

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Análisis de costos en las áreas de soporte para optimizar
las valorizaciones mensuales de la ECM COPSEM EIRL,
en la Unidad Minera Julcani de compañía de minas
Buenaventura S. A. A.**

Elvis Lisandro Quispe Crispin

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ing. Javier Córdova Blancas

AGRADECIMIENTO

Debo agradecer principalmente a mis señores padres, de quienes aprendí la perseverancia y constancia, quienes fueron mi soporte emocional a lo largo de mi vida académica.

Doy gracias a Dios, por guiarme en la senda de la rectitud y agradecimiento en todo orden de cosas.

A la compañía de minas Buenaventura S. A. A., en su unidad minera Julcani, tanto a ingenieros como trabajadores de quienes aprendo y consolido conocimientos prácticos día a día.

Finalmente, un agradecimiento especial al Ing. Javier Carlos Córdova Blancas por su apoyo en el desarrollo de la presente tesis como asesor.

DEDICATORIA

A mis padres, por guiarme en la senda de lo correcto y darme los valores necesarios, por el apoyo en mi formación académica, profesional y guiarme en ser una persona de bien.

ÍNDICE

Asesor	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Índice.....	v
Lista de tablas	viii
Lista de figuras	x
Resumen	xii
Abstract	xiv
Introducción.....	xvi
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	18
1.1. Planteamiento y formulación del problema	18
1.1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.1.2. Formulación del problema general	20
1.1.3. Problemas específicos	20
1.2. Objetivos.....	20
1.2.1. Objetivo general	20
1.2.2. Objetivos específicos.....	20
1.3. Justificación e importancia	21
1.3.1. Justificación práctica	21
1.3.2. Justificación social.....	21
1.3.3. Justificación metodológica.....	21
1.4. Hipótesis de la investigación.....	21
1.4.1. Hipótesis general.....	21
1.4.2. Hipótesis específicas.....	21
1.5. Identificación de las variables	22
1.5.1. Variable independiente.....	22
1.5.2. Variable dependiente.....	22
1.5.3. Matriz de operacionalización de variables.....	23
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes del problema	24
2.1.1. A nivel internacional	24

2.1.2. Antecedentes nacionales	26
2.2. Generalidades de la compañía minera	28
2.2.1. Ubicación accesibilidad y generalidades	28
2.3. Geología general	29
2.3.1. Geografía	29
2.4. Litología	31
2.5. Geología estructural	35
2.6. Mineralización.....	36
2.7. Alteración hidrotermal.....	37
2.8. Métodos de explotación.....	37
2.9. Bases teóricas del estudio	39
2.10. Consideraciones de reservas minerales	39
2.10.1. Consideraciones de reservas por niveles 560, 610 y 660	41
2.11. Consideraciones de análisis de indicadores operacionales.....	45
2.11.1. Indicadores de producción	46
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.1. Método y alcances de la investigación	55
3.1.1. Método de la investigación	55
3.1.2. Alcances de la investigación	56
3.2. Diseño de la investigación	57
3.2.1. Tipo de diseño de investigación	57
3.3. Población y muestra	58
3.3.1. Población.....	58
3.3.2. Muestra	58
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	58
3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos.....	58
3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos	58
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información	59
4.1.1. Análisis de la producción.....	59
4.1.2. Análisis de los indicadores de avance.....	68
4.1.3. Análisis de la valorización	77

4.1.4. Análisis de Pareto.....	84
4.1.5. Análisis de costos.....	92
Conclusiones.....	95
Recomendaciones.....	98
Lista de referencias	99
Anexos	100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	23
Tabla 2. Reservas asociadas a los niveles 660, 610 y 560, dentro del periodo enero-abril 2021	40
Tabla 3. Reserva asociada al nivel 560, periodo enero-abril 2021	45
Tabla 4. Reserva asociada al nivel 610, periodo enero-abril 2021	45
Tabla 5. Reserva asociada al nivel 660, periodo enero-abril 2021	45
Tabla 6. Producción mensual, periodo enero, marzo y abril 2021	47
Tabla 7. Producción mensual por tipo de mineral, dentro del periodo enero, marzo y abril 2021	48
Tabla 8. Producción mensual por niveles, periodo enero, marzo y abril 2021	49
Tabla 9. Avance mensual periodo enero, marzo y abril 2021	50
Tabla 10. Avance mensual por tipo de labor, periodo enero, marzo y abril 2021	51
Tabla 11. Avance mensual por niveles, periodo enero, marzo y abril 2021	52
Tabla 12. Valorización del periodo enero, marzo y abril 2021.....	53
Tabla 13. Producción mensual, periodo enero abril 2021	60
Tabla 14. Producción mensual, periodo marzo 2021	61
Tabla 15. Producción mensual, periodo abril 2021	61
Tabla 16. Producción mensual por tipo de mineral, periodo enero 2021	62
Tabla 17. Producción mensual por tipo de mineral, periodo marzo 2021	63
Tabla 18. Producción mensual por tipo de mineral, periodo abril 2021	64
Tabla 19. Producción mensual por niveles, periodo enero 2021	65
Tabla 20. Producción mensual por niveles, periodo marzo 2021	66
Tabla 21. Producción mensual por niveles, periodo abril 2021	66
Tabla 22. Avance mensual, periodo enero 2021	69
Tabla 23. Avance mensual, periodo marzo 2021	69
Tabla 24. Avance mensual, periodo abril 2021	70
Tabla 25. Avance por tipo de labor, periodo enero 2021	72
Tabla 26. Avance por tipo de labor, periodo marzo 2021	73
Tabla 27. Avance por tipo de labor, periodo abril 2021	73
Tabla 28. Avance por nivel, periodo enero 2021	75

Tabla 29. Avance por nivel, periodo marzo 2021	75
Tabla 30. Avance por nivel, periodo abril 2021	76
Tabla 31. Valorización mensual, periodo enero, marzo y abril 2021	79
Tabla 32. Valorización mensual, periodo enero 2021	81
Tabla 33. Valorización mensual, periodo marzo 2021	82
Tabla 34. Valorización mensual, periodo abril 2021	83
Tabla 35. Diagrama de Pareto mensual, periodo enero 2021	86
Tabla 36. Diagrama de Pareto mensual, periodo marzo 2021	88
Tabla 37. Diagrama de Pareto mensual, periodo abril 2021	90
Tabla 38. Análisis de costos de producción, periodo enero, marzo y abril 2021 ..	93
Tabla 39. Análisis de costos de avance, periodo enero, marzo y abril 2021	93
Tabla 40. Matriz de operacionalización de variables	101
Tabla 41. Resumen de producción, diferentes niveles.....	105
Tabla 42. Resumen de avances, diferentes tipos de fases	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la unidad minera Julcani.	28
Figura 2. Estratigrafía de la mina Julcani.	30
Figura 3. Brecha polimíctica con fragmentos centimétricos de lava y filitas.	32
Figura 4. Brecha de filitas y cuarcitas, con fragmentos y matriz de la misma composición.	32
Figura 5. Toba brecha polimíctica con fragmentos de lava y filitas con matriz soportada.	33
Figura 6. Toba brecha tobácea estratificada soportada por matriz.	33
Figura 7. Basamento, compuesto por brechas volcánicas, filitas y venillas de cuarzo blanco lechoso.....	34
Figura 8. Corte y relleno ascendente convencional.....	38
Figura 9. Corte y relleno descendente convencional.....	38
Figura 10. Labores de avance y explotación, en el nivel 560, Julcani.....	42
Figura 11. Labores de avance y explotación en el nivel 610, Julcani.....	43
Figura 12. Labores de avance y explotación en el nivel 660, Julcani.....	44
Figura 13. Producción programada y ejecutada, enero, marzo y abril 2021	47
Figura 14. Producción por tipo de mineral, periodo enero, marzo y abril 2021	48
Figura 15. Producción por niveles, periodo enero, marzo y abril 2021	49
Figura 16. Avance mensual, periodo enero, marzo y abril 2021	50
Figura 17. Avance mensual por tipo de labor, enero, marzo y abril 2021	51
Figura 18. Avance mensual por niveles, periodo enero, marzo y abril 2021	52
Figura 19. Valorización mensual periodo enero, marzo y abril 2021	54
Figura 20. Valorización mensual por incidencia de actividades, periodo enero, marzo y abril 2021	54
Figura 21. Producción programada y ejecutada, periodo enero 2021	60
Figura 22. Producción programada y ejecutada, periodo marzo 2021	61
Figura 23. Producción programada y ejecutada, periodo abril 2021	62
Figura 24. Producción por tipo de mineral, periodo enero 2021	63
Figura 25. Producción por tipo de mineral, periodo marzo 2021	63
Figura 26. Producción por tipo de mineral, periodo abril 2021	64

Figura 27. Producción por niveles, periodo enero 2021	65
Figura 28. Producción por niveles, periodo marzo 2021	66
Figura 29. Producción por niveles, periodo abril 2021	67
Figura 30. Programa de avance mensual, periodo enero 2021	69
Figura 31. Programa de avance mensual, periodo marzo 2021	70
Figura 32. Programa de avance mensual, periodo abril 2021	71
Figura 33. Programa de avance por tipo de labor, periodo enero 2021	72
Figura 34. Programa de avance por tipo de labor, periodo marzo 2021	73
Figura 35. Programa de avance por tipo de labor, periodo abril 2021.....	74
Figura 36. Programa de avance por nivel, periodo enero 2021	75
Figura 37. Programa de avance por nivel, periodo marzo 2021	76
Figura 38. Valorización mensual por actividades, enero, marzo y abril 2021.....	79
Figura 39. Programa de avance por nivel, periodo enero, marzo, abril 2021	80
Figura 40. Diagrama de Pareto, considerando las principales actividades, periodo enero 2021	87
Figura 41. Diagrama de Pareto, considerando las principales actividades, periodo marzo 2021	89
Figura 42. Diagrama de Pareto, considerando las principales actividades, periodo abril 2021.....	91
Figura 43. Análisis de costos operacionales, periodo enero, marzo y abril 2021 .	93
Figura 44. Análisis de costos de avance, periodo enero, marzo y abril 2021.....	94
Figura 45. Plano de rehabilitación en el nivel 510, unidad minera Julcani	102
Figura 46. Plano del nivel 710, unidad minera Julcani	103
Figura 47. Plano de taller de mantenimiento, en el nivel 710, Julcani.....	104

RESUMEN

La presente tesis tiene por finalidad el análisis de costos en las áreas de soporte para optimizar las valorizaciones mensuales de la E. C. M. Copsem E. I. R. L., en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.

La presente tesis aplica el método analítico para su desarrollo, siendo de carácter descriptivo y explicativo. El trabajo de investigación es preexperimental, que observa los resultados del análisis del programa de producción y programa de avance programado y ejecutado, con su valorización respectiva durante los periodos enero, marzo y abril.

Se hizo la revisión documentaria y acopio de la información, como recolección de información perteneciente a la unidad minera Julcani, para luego ser procesada y analizada mediante la herramienta de Pareto, identificando las principales actividades operacionales que influyen directamente en las valorizaciones mensuales durante el periodo de estudio.

Se concluye con el análisis de costos de producción y avances en función de los niveles de cumplimiento y su influencia en las valorizaciones obtenidas durante el periodo de estudio.

La producción programada durante el periodo de estudio fue de 30,000 toneladas, ejecutándose un total de 20,856 toneladas, con un nivel de cumplimiento del 69.52%. El análisis económico de tonelaje producido durante el mes de enero fue de 6,566 toneladas con un costo unitario de 156.85 \$/t, el mes de marzo 6,568 toneladas con un costo unitario de 169.19 \$/t y el mes de abril con 7,722 toneladas con un costo unitario de 140.08 \$/t, generando un ahorro a nivel operacional de 22.94 \$/t.

El avance programado durante el periodo de estudio fue de 3,715 metros, ejecutándose 3,084 metros, con un nivel de cumplimiento del 83.01%. El análisis

económico por avance ejecutado durante el mes de enero fue de 844 metros con un costo unitario de 645.45 \$/m, el mes de marzo fue de 985 metros con un costo unitario de 685.39 \$/m y el mes de abril con 1,255 metros con un costo unitario de 676.12 \$/t, generando un ahorro a nivel operacional de 10.70 \$/m.

Palabras claves: costos, labores de avance, producción, Pareto, valorización

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to analyze the costs in the support areas to optimize the monthly valuations of the E. C. M. Copsem E. I. R. L., in the Julcani mining unit of the Buenaventura S. A. A. mining company.

This thesis applies the analytical method for its development, being descriptive and explanatory. The research work is pre-experimental, which observes the results of the analysis of the production program and the programmed and executed advance program, with their respective valuation during the periods of January, March, and April.

The documentary review and collection of information was carried out, as a collection of information pertaining to the Julcani mining unit, to later be processed and analyzed using the Pareto tool, identifying the main operational activities that directly influence the monthly valuations during the period of study.

It concludes with the analysis of production costs and progress based on the levels of compliance and their influence on the valuations obtained during the study period.

The programmed production during the study period was 30,000 tons, executing a total of 20,856 tons, with a compliance level of 69.52%. The economic analysis of tonnage produced during the month of January was 6,566 tons with a unit cost of 156.85 \$ / t, the month of March 6,568 tons with a unit cost of 169.19 \$ / t and the month of April with 7,722 tons with a cost unit of \$ 140.08 / t, generating savings at the operational level of \$ 22.94 / t.

The advance programmed during the study period was 3,715 meters, executing 3,084 meters, with a compliance level of 83.01%. The economic analysis by advance carried out during the month of January was 844 meters with a unit cost of \$ 645.45 / m, in March it was 985 meters with a unit cost of \$ 685.39 / m and in

April with 1,255 meters with a unit cost of \$ 676.12 / t, generating savings at the operational level of \$ 10.70 / m.

Keywords: advance work, costs, production, Pareto, valuation

INTRODUCCIÓN

La empresa especializada Copsem E. I. R. L. viene realizando sus operaciones en los niveles 420, 560, 610, 660 y 710; donde están ubicadas las labores de avance y tajos que están a su cargo, perteneciente a la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.

Uno de los objetivos primordiales de Copsem E. I. R. L. es maximizar los niveles de cumplimiento en las distintas áreas unitarias operativas a su cargo y la mejora sustancial de las valorizaciones mensuales.

El constante incremento de costos unitarios en las diferentes áreas operacionales permite realizar un constante seguimiento en las distintas actividades programadas a realizar y analizar en forma detallada su valorización diaria y mensual por la empresa especializada Copsem E. I. R. L.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en función de los siguientes ítems considerando, en primer lugar, desarrollar en el capítulo I el planteamiento del problema general y los problemas específicos, así como los objetivos generales y específicos, la hipótesis general y las hipótesis específicas.

En el capítulo II se describieron las generalidades de la unidad minera Julcani, considerando la data geológica, geomecánica y operacional. Así mismo, se describieron los antecedentes nacionales e internacionales asociados al tema de investigación. También se consideraron y explicaron las bases teóricas considerando los programas de producción y de avance programado y ejecutado.

En el capítulo III se detalla la base metodológica de la investigación, considerando la metodología de investigación aplicada, el diseño, nivel de investigación, así como la población y muestra usada.

En el capítulo IV se describen y detallan los resultados obtenidos del análisis de las diferentes actividades asociadas a las labores de producción y avance, considerando sus parámetros técnicos y económicos, mediante el análisis de la herramienta de Pareto de las principales valorizaciones de los periodos enero, marzo y abril.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La empresa minera Copsem E. I. R. L. viene realizando sus operaciones en los niveles 420, 560, 610, 660 y 710; donde están ubicadas las labores de avance y tajos que están a su cargo.

El presente trabajo de investigación se realizó en los niveles 420, 560, 610, 660 y 710 de la unidad minera Julcani, de la compañía de minas Buenaventura S. A. A. por la empresa especializada Copsem E. I. R. L.

El cumplimiento del plan operativo-económico a mediano plazo por parte de la empresa especializada Copsem E. I. R. L., se realiza con fines de maximizar los programas mensuales, cuyo valor está relacionado con las mediciones mensuales y el cumplimiento del 100% de los programas mensuales programados.

El constante incremento de costos unitarios en las diferentes áreas operacionales permite realizar un constante seguimiento en las distintas actividades programadas a realizar y analizar en forma detallada su valorización diaria y mensual por la empresa especializada Copsem E. I. R. L.

La valoración y su diseño están basados en varios elementos que se desarrolla en las mediciones mensuales, pero aun hoy en día las observaciones en las mediciones son un desafío que se quiere superar. En la actualidad, la empresa especializada Copsem E. I. R. L. viene realizando el seguimiento y monitoreo a cada actividad, donde son más frecuentes las observaciones en las mediciones mensuales, ante la necesidad de optimizar las actividades unitarias y el cumplimiento del programa mensual a un menor costo, se requiere realizar un trabajo óptimo para alcanzar dichos objetivos, por lo que se realizó un trabajo en la optimización en el entendimiento del estándar y procedimiento de cada actividad.

En la ejecución del plan operativo-económico, durante su etapa de inicio, se encontraron diferencias en los resultados; en consecuencia, no se obtenía mejorar en las valorizaciones mensuales; por lo que se optó con hacer un seguimiento más focalizado, dividiendo en varias actividades como: avance, sostenimiento, ventilación, servicios auxiliares, tajos, equipos y tareas. La causa fundamental de dichos resultados es un inadecuado entendimiento del estándar y mal llenado de las tareas, a su vez, a los reportes diarios no se le daba el valor necesario por causa de la alta rotación de personal, todas estas deficiencias mencionadas hacen que no se cumpla el programa mensual y no se tenga una buena valorización.

Como consecuencia de estas deficiencias que se presentan en la contrata, se afrontan grandes pérdidas en las valorizaciones mensuales, por lo que ha surgido la necesidad urgente de optimizar las actividades unitarias,

así como rediseñar las formas de seguimiento en las operaciones mineras; mediante esta optimización se busca disminuir las observaciones mensuales y mejorar el llenado de los reportes diarios.

1.1.2. Formulación del problema general

¿Cómo influye el análisis de costos en las áreas de soporte para optimizar las valorizaciones mensuales de la E. C. M. Copsem E. I. R. L. en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.?

1.1.3. Problemas específicos

- a) ¿Cómo influye el nivel de cumplimiento de la producción en la mejora de las valorizaciones mensuales?
- b) ¿Cómo influye el nivel de cumplimiento de los avances en la mejora de las valorizaciones mensuales?
- c) ¿Cómo influye el análisis de Pareto en la identificación de las principales actividades para la mejora de las valorizaciones mensuales?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar en qué medida influye el análisis de costos en las áreas de soporte para optimizar las valorizaciones mensuales de la E. C. M. Copsem E. I. R. L. en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la influencia del nivel de cumplimiento de la producción en la mejora de las valorizaciones mensuales.
- b) Determinar la influencia del nivel de cumplimiento de los avances en la mejora de las valorizaciones mensuales.
- c) Determinar la influencia del análisis de Pareto en la identificación de las principales actividades para la mejora de las valorizaciones mensuales.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación práctica

Con el desarrollo de la investigación se pretende solucionar el problema de las observaciones de las mediciones, monitoreo y seguimiento de las actividades unitarias, correcto llenado de los reportes diarios, equipos y tareas; y rotación de personal que se vienen presentando en la empresa especializada E. C. M. Copsem E. I. R. L.; y de esta manera, optimizar las valorizaciones mensuales.

1.3.2. Justificación social

Socialmente, el presente trabajo permite una mejor interrelación empresa comunidad, generando una buena convivencia.

1.3.3. Justificación metodológica

La presente tesis permite el uso de diferentes metodologías de análisis de información como tablas dinámicas y análisis de Pareto en el procesamiento de las principales variables operacionales y la generación de programas de optimización y reducción de costos.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1. Hipótesis general

El análisis de costos en las áreas de soporte influye positivamente en la optimización de las valorizaciones mensuales de la E. C. M. Copsem E. I. R. L. en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.

1.4.2. Hipótesis específicas

- a) El nivel de cumplimiento de la producción influye positivamente en la mejora de las valorizaciones mensuales.
- b) El nivel de cumplimiento de los avances influye positivamente en la mejora de las valorizaciones mensuales.

c) El análisis de Pareto influye positivamente en la identificación de las principales actividades para la mejora de las valorizaciones mensuales.

1.5. Identificación de las variables

1.5.1. Variable independiente

Áreas de soporte

1.5.2. Variable dependiente

Valorizaciones mensuales

1.5.3. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional		
		Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores
VI: Análisis de las áreas de soporte	Las áreas de soporte son todas las áreas de servicio, asociadas a los distintos procesos unitarios de la operación minera	• Factores operacionales	Valoración de la producción Valoración del programa de avance	Plan de producción Plan de avances de labores de desarrollo y preparación
VD: Optimizar las valorizaciones mensuales	Se considera la optimización de las valorizaciones en función de la productividad operacional en las diferentes áreas de servicio	• Variables económicas	Valoración de costos de rotura Valoración de costos de avance	Valorización de plan de producción Valorización de programas de avance de labores de desarrollo y preparación

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. A nivel internacional

En la tesis “*Modelo de costos para la valorización de planes mineros*” (1), se utilizaron parámetros económicos fijos y posteriormente se definieron las fases de explotación con la secuencia de extracción, con lo que se realiza el plan de producción. Es esperable que el valor económico del plan, en primera instancia, dependa de variables más económicas que netamente técnico-mineras como son el precio de insumos, precio de mineral y subproductos, costos asociados a la mina y planta (1).

En la tesis “*Aplicación de las herramientas de costos y gestión a las actividades mineras*” (2), el objetivo fue realizar un aporte para aquellos que dedican parte de su actuación profesional a la dirección, la gerencia o gestión de proyectos, a la visión sobre aplicación de las herramientas para la gestión de costos en las actividades exploratorias. Respecto a sus conclusiones, se menciona que es necesario trabajar realizando permanentemente un análisis transversal del negocio a efectos de descubrir aquellas actividades que

verdaderamente agregan valor. Por otro lado, y a consecuencia de toda la cadena de actividades que se desprenden de la ejecución de un proyecto, es imprescindible el trabajo en equipo, con apoyo constante y fuerte compromiso de cada uno de los responsables de las áreas. Sin lugar a dudas, la transversalidad en el análisis y el espíritu de trabajo en equipo redundarán no solo en una gestión eficiente de costos, sino también en una mejora de la calidad de la información y, por ello, una mejora en los resultados para la compañía (2).

En la tesis “*Análisis y gestión de costos en explotación minera a cielo abierto*” (3), se tuvo como objetivo utilizar conceptos del costeo basado en actividades, para el desarrollo de un sistema de análisis y gestión de costos, permitiendo analizar costos de operaciones históricas y estimar costos para nuevos escenarios. Referente a sus conclusiones menciona que el uso de datos de operación en el establecimiento de relaciones insumo = f [factor causal] permite el desarrollo de modelos de estimación de costos con validez en un rango amplio (3).

Esto no es posible con sistemas contables tradicionales, cuya validez solo cubre el entorno cercano al balance contable que origina los coeficientes insumo/proceso, además, indica que las principales relaciones establecidas se refieren a la estimación de: petróleo, explosivos, energía eléctrica y neumáticos. Con ellas, se estima cerca de un 59% de los costos totales en la categoría de insumos. Lo que representa un 32.9% del costo total. El resto de los insumos no se pueden estimar, ya sea por ausencia de datos, por falta de detalle o por las características del insumo (muchas variabilidad) (3).

Los principales factores causales identificados son: toneladas-kilómetro, horas operacionales y toneladas tronadas. Se debe considerar además que los factores causales de los costos fijos (recursos, dotación y gastos corporativos) son las decisiones de los responsables de gestión (3).

El modelo permite estimar los costos de insumos con errores menores a 3%. Para los casos de cada mes promedio, 2005 y 2006 fueron de -2.35% y 1.13% respectivamente (3).

Las relaciones insumo = f [factor causal] son la base para desarrollar un sistema de referencia interna para optimizar la gestión de uso de insumos. Es posible así, utilizar las relaciones identificadas, como indicadores de desempeño KPI (*Key Performance Indicators*) (3).

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la tesis “*Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera Ananea S. A.*” (4), se asocia el plan de minado a las diferentes variables geológicas, estructurales, geomecánicas y económicas, que estarán asociados al programa de avance y método de minado aplicado a las diferentes estructuras auríferas como cámaras y pilares (4).

La aplicación del método de minado será con circado, generando mejor recuperación de mineral y controlando la dilución, generando producciones de 240 toneladas por mes y una ley de corte de Au 0.43 Oz/t (4).

En la tesis “*Optimización del proceso de minado y de los costos de explotación en las labores del nivel 610 en la unidad Julcani – de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.- Huancavelica*” (5), se tuvo como objetivo analizar la influencia de los parámetros del proceso de minado y de los costos de explotación, así como enumerar las características que tiene la malla de perforación en el nivel 610, de la unidad Julcani de la compañía minera Buenaventura S. A. A. (5).

Los resultados generados fue la generación de producciones diarias de 406 t/día y 10,050 t/mes, optimizando el diseño de mallas de perforación

en tajeos, reduciendo los costos de perforación y voladura de S/ 95.70 a S/ 88.77 (5).

En la tesis “*Evaluación técnico-económica del minado por subniveles con taladros largos en mantos en la U. E. A. Colquijirca de la sociedad minera El Brocal S. A. A.*” (6), se tuvo como objetivo incrementar la producción de 1,000 a 4,000 t/día de Cu, mediante la evaluación geomecánica y los principales índices de productividad KPI en el yacimiento (6).

Los resultados determinaron un rendimiento de 112.94 t/h-Gdía, el costo de 24.53 US\$/t y un TIR de 371.57% (6).

En la tesis “*Propuesta de implementación de plan de minado en la cantera de dolomita ‘Jajahuasi 2001’ de la comunidad campesina Llocllapampa – provincia de Jauja*” (7), se tuvo como objetivo calcular las reservas probadas y probables del yacimiento y proponer un plan de minado basado con un ritmo de producción promedio de 341,000 TM anuales con la maquinaria suficiente para que se cumpla con la programación. Las reservas probadas y probables, de la cantera de dolomita es de 22’3634,470.51 TM, generando una vida operacional de 65 años, con un *capex* de 1,512,492,33 US \$, considerando una inversión propia del 30% y el 70% financiado. El *payback* se realizará a partir del tercer año de iniciada las operaciones (7).

2.2. Generalidades de la compañía minera

2.2.1. Ubicación accesibilidad y generalidades

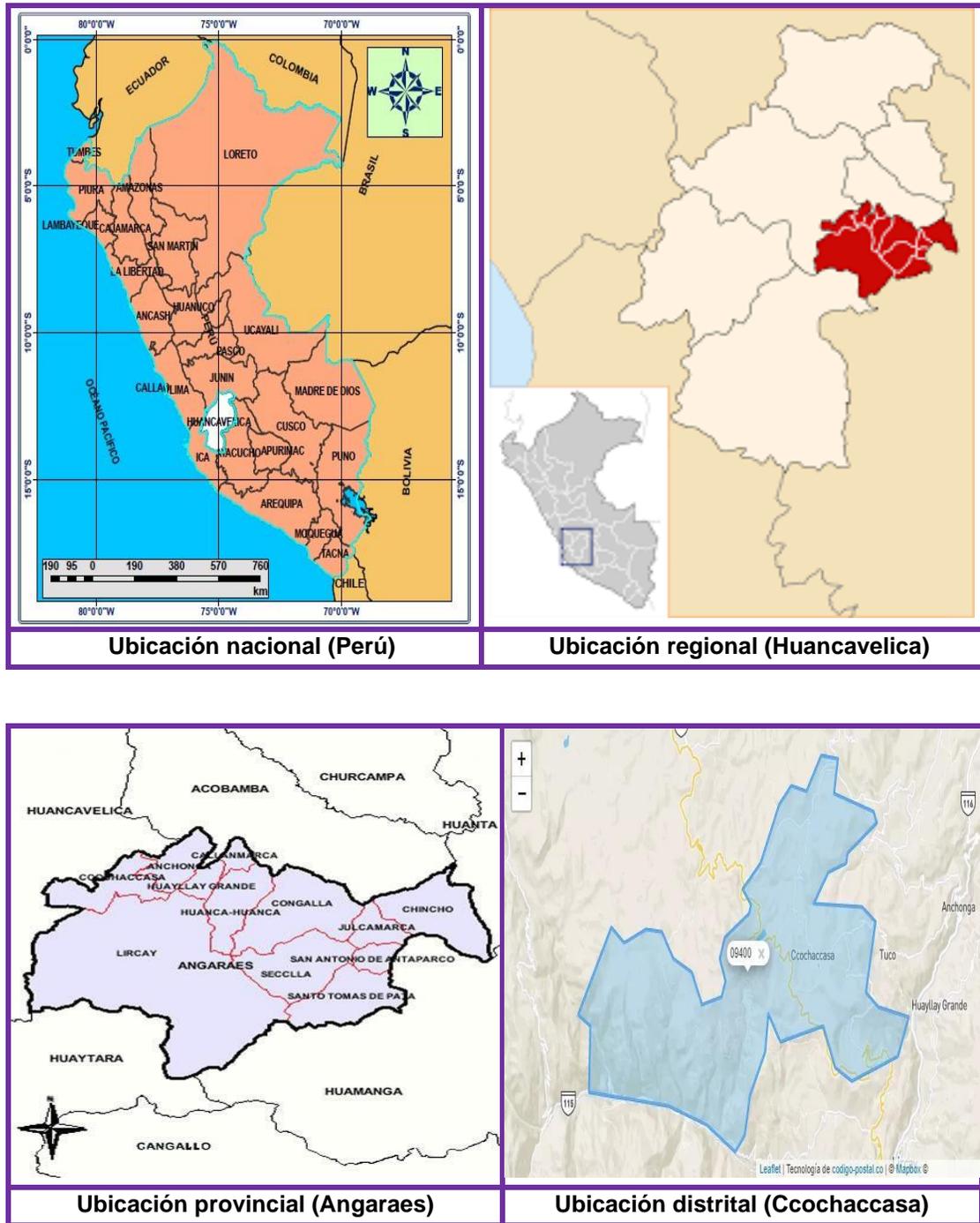


Figura 1. Ubicación de la unidad minera Julcani. Tomada del Departamento de Geología

La principal industria en el departamento de Huancavelica es la minería y Julcani es uno de los principales productores, famoso en el pasado por sus vetas de oro.

Fue trabajado desde el tiempo de la colonia, habiendo sido abandonado varias veces hasta la fundación de la "Sociedad Angaraes" en 1907. Exploración y explotación en gran escala empezó con la "Sociedad Minera Suizo - Peruana Julcani" (1936 - 1945) y "Cerro de Pasco Corporation" (1945 - 1951). En 1953 se fundó la compañía de minas Buenaventura S. A. A., la que continúa operando actualmente.

La unidad minera Julcani, alma máter de Buenaventura, inició sus operaciones en 1953 en el distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, región Huancavelica a 64 km al Sureste de la ciudad del mismo nombre. Es una mina subterránea polimetálica de Ag, Cu, Pb en vetas angostas.

2.3. Geología general

2.3.1. Geografía

Los campamentos están ubicados a 4,200 m s. n. m., las cumbres llegan hasta los 4,800 m s. n. m. confundándose con la superficie Puna. La glaciación andina ha formado circos glaciares; la erosión fluvial ha formado valles profundos que llegan a los 3,200 m s. n. m. El drenaje es dendrítico siendo el principal colector el río Opamayo, afluente del Mantaro. El clima de la mina es frío y en los valles existe agricultura incipiente.

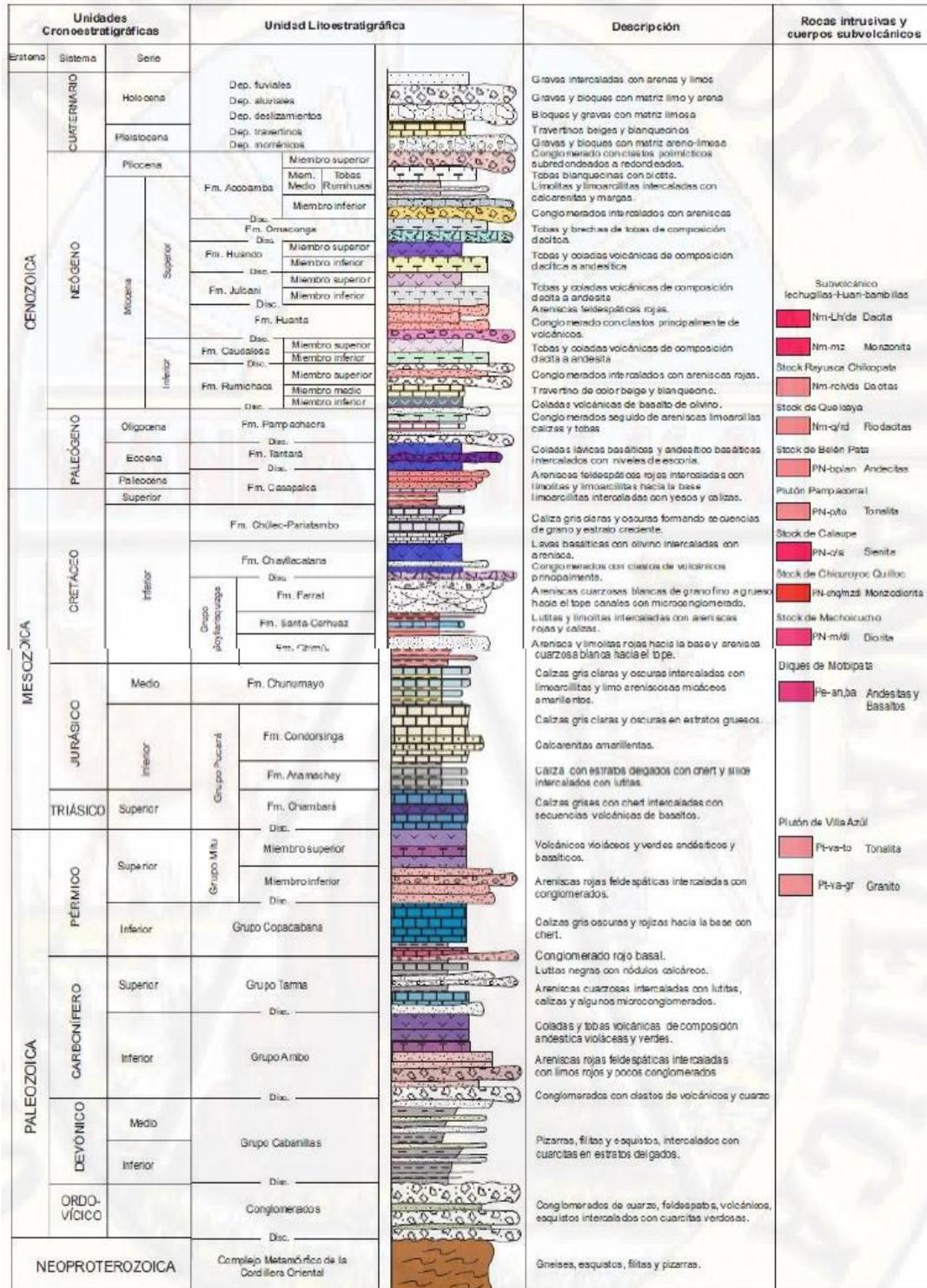


Figura 2. Estratigrafía de la mina Julcani. Tomada del Departamento de Geología

En el distrito Minero de Julcani hay rocas metamórficas y sedimentarias Paleozoicas y Mesozoicas, rocas ígneas del Terciario y depósitos cuaternarios.

2.4. Litología

La mina Julcani se encuentra emplazada en rocas del centro volcánico Julcani, que estuvo activo en el Mioceno y está compuesto por rocas piroclásticas, domos lávicos, flujos de lava y diques que sobreyacen o cortan a los grupos Excélsior, Ambo, Mitu, Pucará, Goyllarisquizga, formación Chulec y a los volcánicos Rumichaca.

Se ha realizado una revisión de la litología en las minas Acchilla y Estela, con el objetivo de determinar si existe algún control sobre la mineralización económica. En Acchilla, se ha podido observar a partir del nivel 460 hacia niveles inferiores, varios eventos de rocas piroclásticas, pudiéndose diferenciar macroscópicamente cuatro tipos. Este paquete se ubica preferentemente al Norte y Este de Acchilla y va extendiéndose en profundidad con una inclinación de más o menos 30° al sur.

Estos cuatro tipos de brechas se generaron por varias explosiones, incluyendo en estos vapores de agua subterránea, rocas magmáticas y roca caja. A continuación, se describen cada una de ellas:

Brecha 1

De composición polimíctica, con fragmentos centimétricos, subredondeados de lava, filitas areniscas, soportadas por matriz. Se ubica al sur de la brecha 2.



Figura 3. Brecha polimíctica con fragmentos centimétricos de lava y filitas. Tomada del Departamento de Geología

Brecha 2

Compuesta, principalmente, por fragmentos subangulosos centimétricos de cuarcitas y filitas, soportadas por fragmentos y matriz de la misma composición. Se ubica preferentemente en el contacto con las filitas.



Figura 4. Brecha de filitas y cuarcitas, con fragmentos y matriz de la misma composición. Tomada del Departamento de Geología

Toba, brecha polimíctica, compuesta por fragmentos centimétricos de lava filitas, soportadas en matriz.



Figura 5. Toba brecha polimíctica con fragmentos de lava y filitas con matriz soportada. Tomada del Departamento de Geología

Toba, brecha tobácea estratificada, heterolítica, soportada por matriz, con un buzamiento de 10° a 30° con dirección sur. Se ubica preferente en el centro de la secuencia de brechas.



Figura 6. Toba brecha tobácea estratificada soportada por matriz. Tomada del Departamento de Geología

Como basamento de esta secuencia de brechas volcánicas, se encuentran filitas, con fragmentos y venillas de cuarzo blanco lechoso. El contacto con la brecha 2 tiene un buzamiento de aproximadamente 30° al Sur.



Figura 7. Basamento, compuesto por brechas volcánicas, filitas y venillas de cuarzo blanco lechoso. Tomada del Departamento de Geología

Además, se ha podido observar una serie de diques de brecha con matriz negra, que corta a todo el paquete tanto de lavas como de brechas, pudiéndose concluir que es un último evento de la actividad volcánica del complejo.

Al parecer se trata de brechas de origen freatomagmático y que son parte de la diatrema o diatremas, que pudieran estar presentes, sobre todo, al Norte y Este de la mina Acchilla. “Existe la tendencia de que la mineralización de metales preciosos (+- base) esté concentrada en los bordes de las diatremas, aunque también puede haber mineralización en su interior”.

Toda esta secuencia es cortada y está cubierta por las lavas dacíticas de los diversos domos existentes en Julcani. Hasta la redacción del presente

informe, aún no se ha podido evidenciar en la mina Acchilla, la presencia de cuellos volcánicos, que pudieran evidenciar la presencia de una serie de domos; sin embargo, las evidencias geológicas descritas anteriormente, sugieren la presencia de un gran domo (domo Tentadora), que ha abarcado hasta la mina Acchilla, intruyendo, cortando y cubriendo la secuencia de brechas volcánicas previamente depositadas. La inclinación de las filitas de aproximadamente 30° al Sur con respecto a las brechas y lavas sugieren que esta inclinación se dirige al cuello volcánico del domo Tentadora.

En Estela, la litología es monótona, en donde se aprecian, principalmente, lavas dacíticas pertenecientes a los domos del centro volcánico Julcani, cortadas por diques de brecha. Sondajes profundos han evidenciado la presencia de brechas volcánicas muy similares a los de Acchilla a la cota del nivel 730.

2.5. Geología estructural

La mineralización se emplazó en diferentes fracturas distribuidas en cuatro lineamientos estructurales importantes de rumbo general Noroeste-Sureste que se anotan a continuación.

a) Vetas Mimosa – Tentadora – Herminia – Acchilla

Son las más desarrolladas. A este lineamiento pertenecen, entre otras, las vetas Hada, Rosario, Docenita, Cayetana, Jesús, Desconocida, Encontrada.

b) Vetas Estela – Serranita – María – Magdalena

Ubicadas a 350 m al Suroeste de las vetas del lineamiento Herminia – Tentadora – Mimosa. Este lineamiento presenta mineralización de WO₃, Oro y Plata. La veta Magdalena ha sido poco explorada.

c) Vetas Jimena – Mery – Margarita

Ubicadas a 600 m al Suroeste de las vetas de Herminia – Tentadora. Los desarrollos dieron muy buenos resultados.

d) Vetas Manto – Rita

Ubicadas a 400 m al Suroeste de las vetas Jimena – Mery. Al NE del primer lineamiento estructural, existen otros dos lineamientos mineralizados con una extensión de poco más de 1 km de rumbo NE-N, estos son:

- ✓ Vetas Blanquita – Acchilla (Acchilla 2, Rossana, Anna, Elena, etc.)
- ✓ Vetas Herminia – Carmencita – Nuestra Señora del Carmen

2.6. Mineralización

Es del tipo de relleno de fractura, asociadas principalmente a las vetas Mimosa, Estela, Acchilla, etc. Así mismo, se presentan bolsonadas, asociadas al tipo rosario.

El sentido de la mineralización en la mina Herminia es de Sur a Suroeste, la veta Nuestra Señora del Carmen con dirección al norte.

En la veta Mimosa ascendieron a lo largo de zonas de debilidad con extensión lateral, hacia las vetas Hada y Porvenir.

En la veta Estela la mineralización, migra verticalmente al Noroeste.

En Tentadora, las soluciones ascendieron verticalmente a lo largo de las estructuras. Un estudio preliminar del área de Nueva Herminia muestra que las soluciones se movieron al Sureste. Estos resultados indican la existencia de diferentes fuentes de soluciones mineralizantes.

En Acchilla las soluciones son verticales a subverticales.

2.7. Alteración hidrotermal

De la veta hacia afuera la alteración hidrotermal está representada por silicificación, caolinización – argilización, sericitación y propilitización; son abundantes en las vetas de Herminia, Mimosa, Nueva Herminia, Acchilla y Estela. La silicificación es abundante dentro de las vetas en Herminia y Nueva Herminia. Algunas vetas presentan alunitización hipógena como en Tentadora y zona oeste de Herminia. En Acchilla predomina la argilización y propilitización.

2.8. Métodos de explotación

El método de explotación en la unidad minera es el de *cut and fill* (corte y relleno), con una variedad, considerando un método más selectivo, buena recuperación y flexible bajo diversas condiciones geomecánicas, generando la mayor rapidez en el ciclo de minado.

Las variantes usadas principalmente en Julcani es el corte y relleno ascendente, considerando rocas IV-A, IV-B y V.

Relleno convencional

El relleno cumple las dos siguientes funciones principales: a) ayudar a recuperar el mineral del costado, exponiendo paredes verticales autoestables, b) Suministrar sostenimiento regional y limitar la subsidencia del terreno.

Durante los trabajos diarios se observa que el relleno detrítico brinda condiciones muy favorables para cumplir con el ciclo, para ello, es importante y vital, tener chimeneas en el contorno e intermedias de los 38 tajeos comunicadas al nivel superior, para abastecer el material detrítico y así evitar desquinces exagerados, *dog hole*, dado que estas labores auxiliares desestabilizan el macizo rocoso.

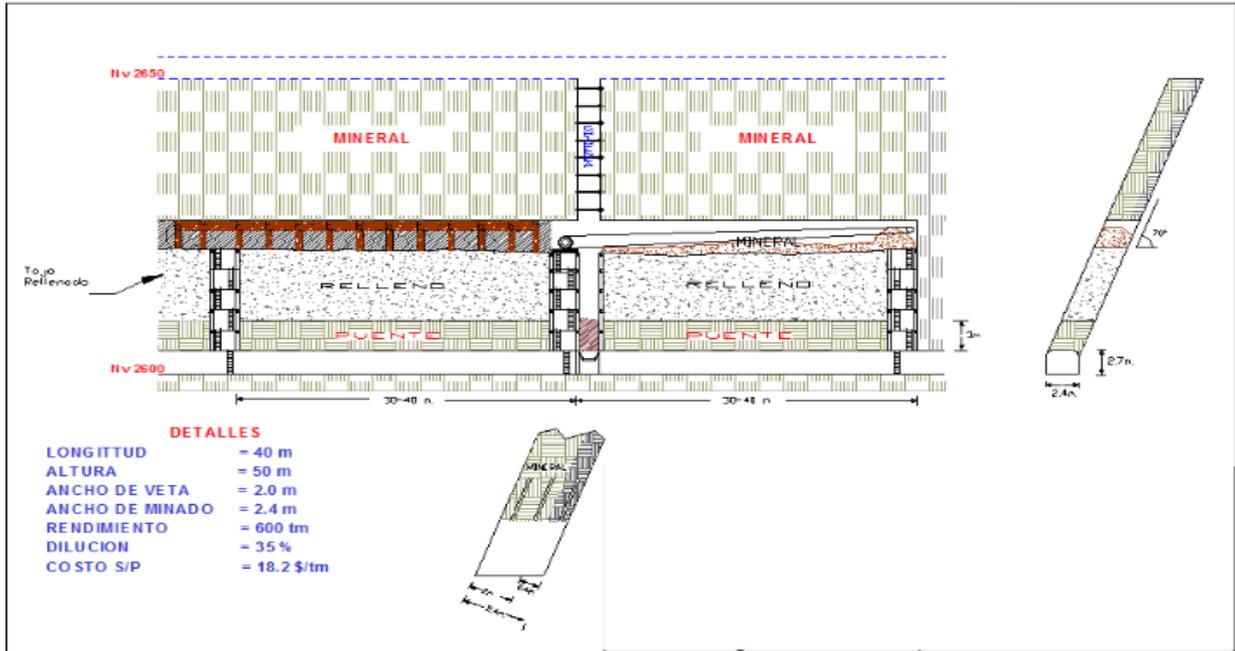


Figura 8. Corte y relleno ascendente convencional. Tomada del Departamento de Geomecánica

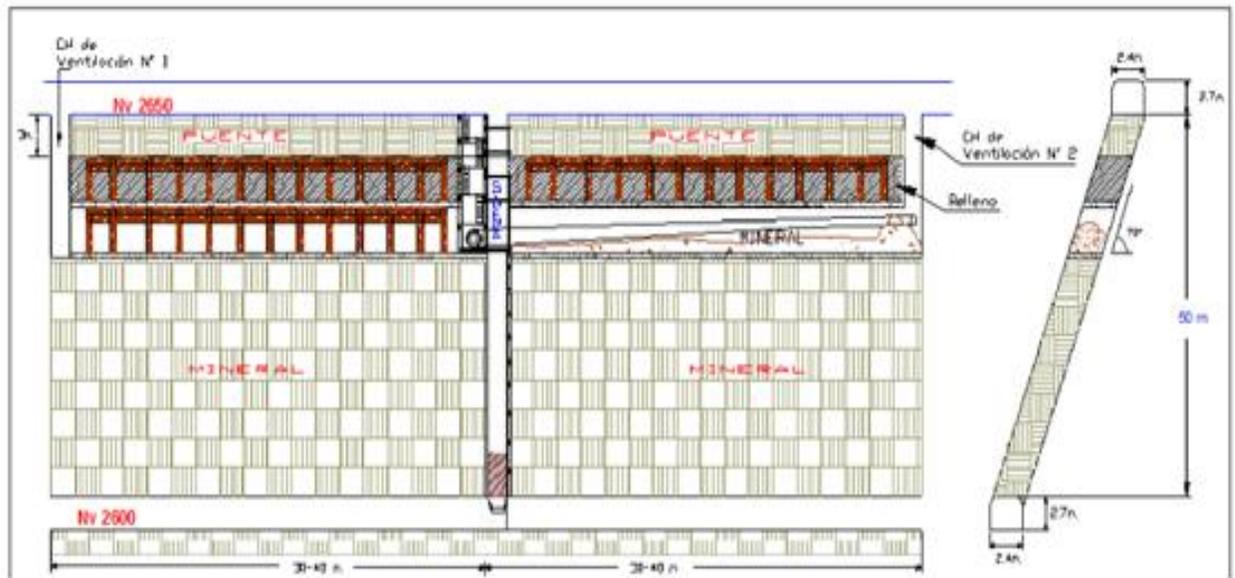


Figura 9. Corte y relleno descendente convencional. Tomada del Departamento de Geomecánica

2.9. Bases teóricas del estudio

El presente trabajo de investigación realiza un análisis de costos, en las diferentes áreas de soporte, con el objetivo de mejorar las valorizaciones en la empresa Copsem E. I. R. L. en la unidad minera Julcani, en los periodos de análisis de enero, marzo y abril del 2021.

Las áreas de análisis fueron el de producción y el de labores de avance, para finalmente realizar un análisis de las principales actividades que generan mayor influencia en las áreas unitarias.

El análisis se orientó a la producción mensual por tipo de mineral y por niveles de operación, asimismo, se realizó el análisis de labores de avance por tipo de labor y por nivel, e influencia de las principales actividades que tienen influjo en su valorización económica.

2.10. Consideraciones de reservas minerales

Las reservas minadas durante los periodos enero, marzo y abril del 2021 se dieron en las diferentes estructuras presentes en los diferentes niveles minados. Las estructuras mineralizadas analizadas en el nivel 560 fueron las vetas Leyci 560, Vicky, Alondra, Tamara y Porvenir, en el nivel 610 con las vetas Lesly 2, Tilsa 3, Melissa Ramal, Leyci y Yanela, finalmente en el nivel 660 se consideraron las vetas Sheyla, Santa Fe Piso, JR5, Malú, Katy, VN 679 NE, Porvenir Ramal 1 y Porvenir.

Las reservas en los niveles 560, 610 y 660 durante el periodo enero a abril del 2021 consideraron un total de 56,276 toneladas, con un ancho diluido de 0.75 metros, con leyes promedio de Ag@21.69 Oz/t, Pb@1% y Cu@0.48% y con una ley equivalente de Ag@23.29 Oz/t.

Tabla 2. Reservas asociadas a los niveles 660, 610 y 560, periodo enero-abril 2021

RESERVAS NV 660 - 610 - 560

Estructura	NIVEL	Ton.	A.Dilu.	LEYES			Ag Eq.
				Ag (Oz/t)	Pb (%)	Cu(%)	
Veta Sheyla	NV 660	2,015	0.75	17.39	4.64	0.04	22.48
Veta Santa Fe Piso	NV 660	1,130	0.75	23.08	0.07	0.40	23.16
Veta JR5	NV 660	5,324	0.75	22.97	1.41	0.25	25.11
Veta Malu	NV 660	2,094	0.75	16.82	0.45	0.12	17.67
Vaeta Katy	NV 660	5,324	0.75	22.97	1.41	0.25	25.11
Veta VN 679 NE	NV 660	797	0.75	26.26	1.66	0.54	26.80
Veta Porvenir Ramal 1	NV 660	1,620	0.75	21.72	1.16	0.97	23.45
Veta Porvenir	NV 660	7,796	0.75	21.43	1.09	0.58	24.05
Veta Lesly 2	NV 610	2,088	0.75	21.50	1.70	0.10	23.49
Veta Tilsa 3	NV 610	5,065	0.75	21.05	0.34	0.15	21.30
Veta Melissa Ramal	NV 610	1,071	0.75	23.26	1.30	0.19	24.69
Veta Leyci	NV 610	2,882	0.75	22.25	0.22	0.53	22.42
Veta Yanela	NV 610	4,828	0.75	22.68	0.14	1.25	22.90
Veta Leyci 560	NV 560	2,882	0.75	22.25	0.22	0.53	22.42
Veta Vicky	NV 560	1,652	0.75	24.11	0.50	0.93	24.51
Veta Alondra	NV 560	650	0.75	16.08	0.09	0.00	16.16
Veta Tamara	NV 560	1,262	0.75	19.78	1.19	0.54	20.70
Veta Porvenir	NV 560	7,796	0.75	21.44	1.09	0.58	24.05
TOTAL / PROMEDIO		56,276	0.75	21.69	1.00	0.48	23.29

2.10.1. Consideraciones de reservas por niveles 560, 610 y 660

Las reservas asociadas en los niveles en producción para el periodo enero a abril del 2021, consideraron lo siguiente:

- ✓ Nivel 560: se considera un total de 14,242 toneladas, con un ancho diluido de 0.75 metros, con leyes promedio de Ag@21.52 Oz/t, Pb@0.81% y Cu@0.58% y con una ley equivalente de Ag@23.11 Oz/t.

- ✓ Nivel 610: se considera un total de 15,934 toneladas, con un ancho diluido de 0.75 metros, con leyes promedio de Ag@21.97 Oz/t, Pb@0.50% y Cu@0.55% y con una ley equivalente de Ag@22.50 Oz/t.

- ✓ Nivel 660: se considera un total de 26,100 toneladas, con un ancho diluido de 0.75 metros, con leyes promedio de Ag@21.61 Oz/t, Pb@1.42% y Cu@0.38% y con una ley equivalente de Ag@23.86 Oz/t.

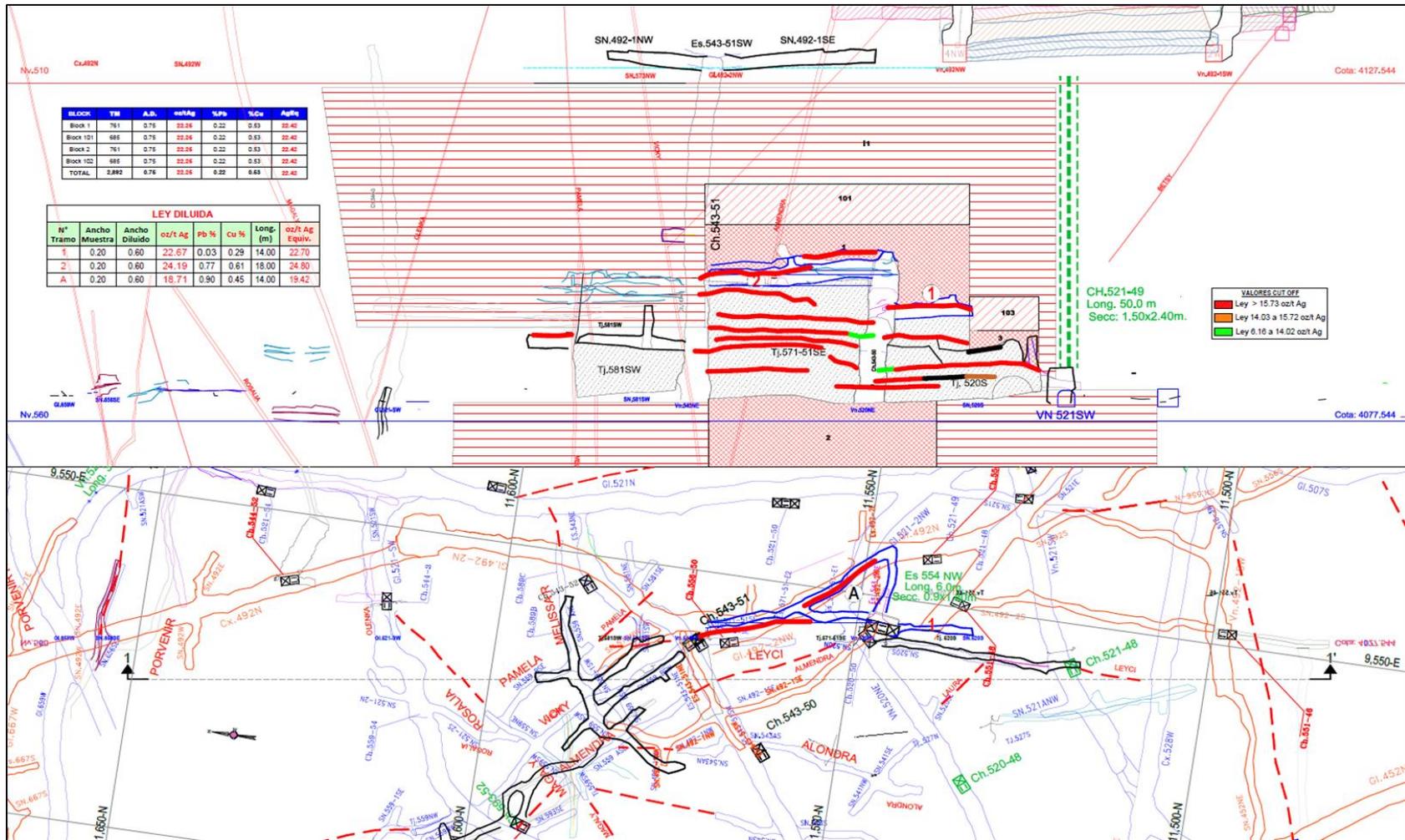


Figura 10. Labores de avance y explotación, en el nivel 560, unidad minera Julcani. Tomada del Departamento de Planeamiento

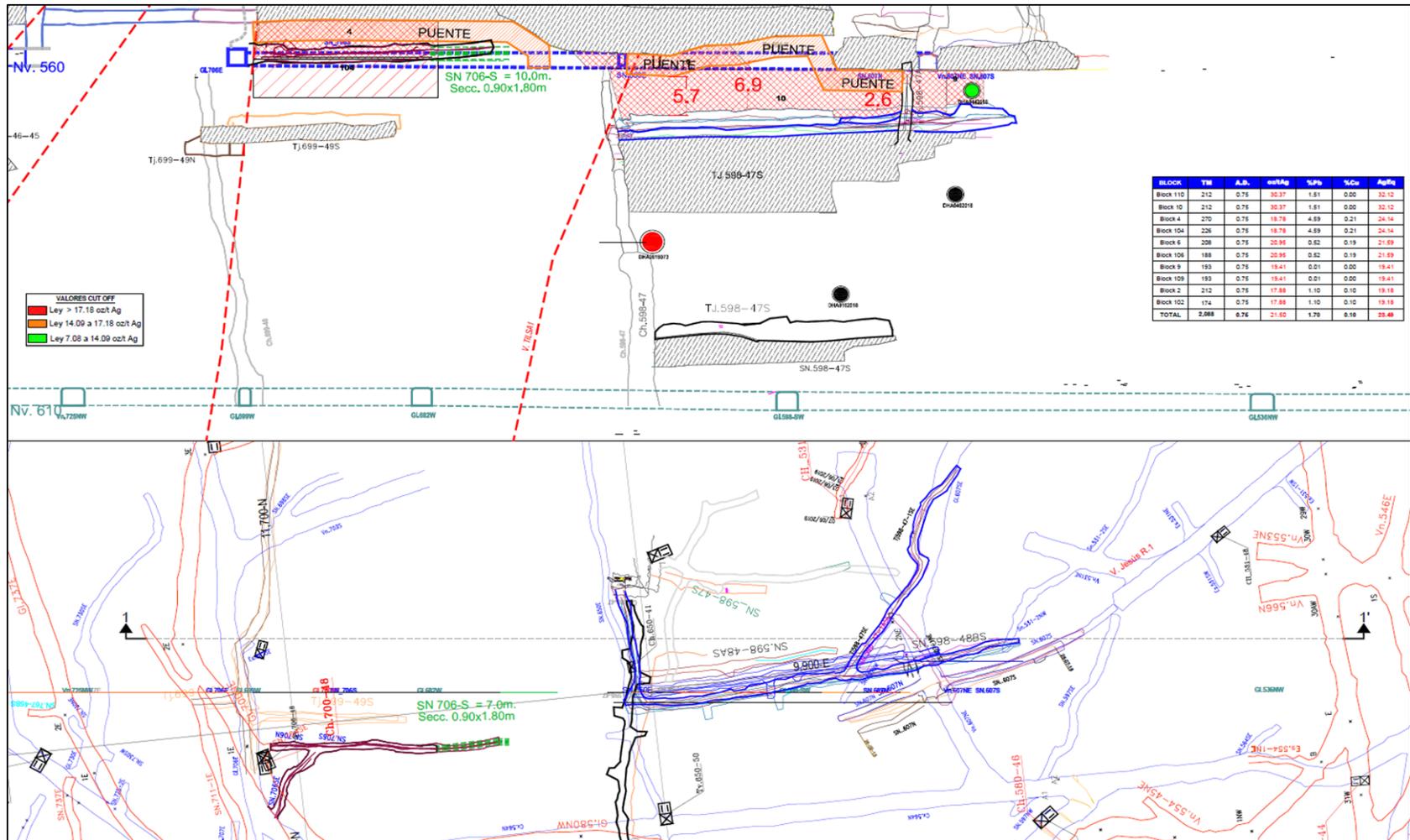


Figura 11. Labores de avance y explotación en el nivel 610, unidad minera Julcani. Tomada del Departamento de Planeamiento

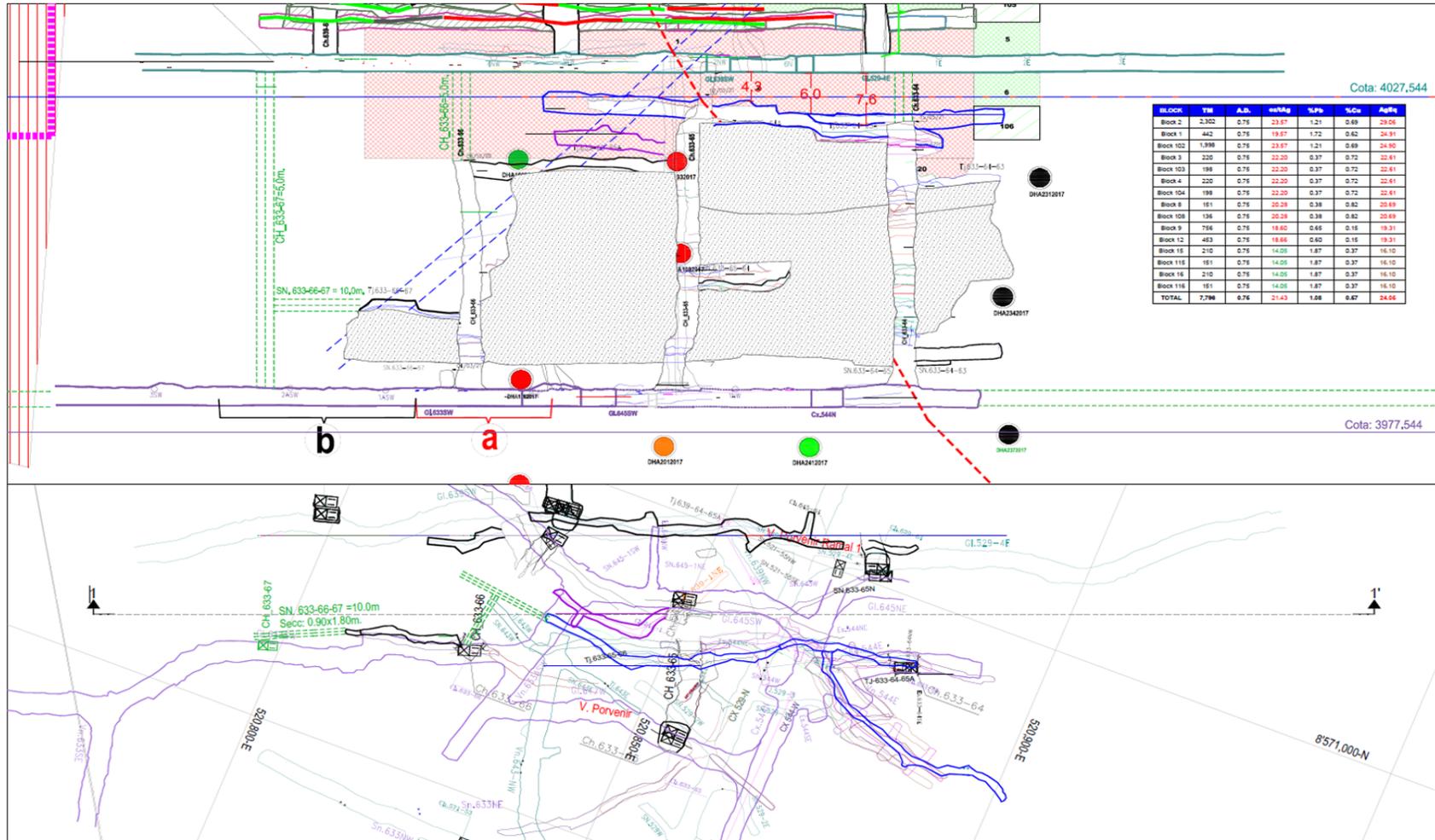


Figura 12. Labores de avance y explotación en el nivel 660, unidad minera Julcani. Tomada del Departamento de Planeamiento

Tabla 3. Reserva asociada al nivel 560, periodo enero-abril 2021

RESERVAS NV 560						
Estructura	Ton.	A.Dilu.	LEYES			Ag Eq.
			Ag (Oz/t)	Pb (%)	Cu(%)	
Veta Leyci 560	2,882	0.75	22.25	0.22	0.53	22.42
Veta Vicky	1,652	0.75	24.11	0.50	0.93	24.51
Veta Alondra	650	0.75	16.08	0.09	0.00	16.16
Veta Tamara	1,262	0.75	19.78	1.19	0.54	20.70
Veta Porvenir	7,796	0.75	21.44	1.09	0.58	24.05
TOTAL	14,242	0.75	21.52	0.81	0.58	23.11

Tabla 4. Reserva asociada al nivel 610, periodo enero-abril 2021

RESERVAS NV 610						
Estructura	Ton.	A.Dilu.	LEYES			Ag Eq.
			Ag (Oz/t)	Pb (%)	Cu(%)	
Veta Lesly 2	2,088	0.75	21.50	1.70	0.10	23.49
Veta Tilsa 3	5,065	0.75	21.05	0.34	0.15	21.30
Veta Melissa	1,071	0.75	23.26	1.30	0.19	24.69
Veta Leyci	2,882	0.75	22.25	0.22	0.53	22.42
Veta Yanela	4,828	0.75	22.68	0.14	1.25	22.90
TOTAL	15,934	0.75	21.97	0.50	0.55	22.50

Tabla 5. Reserva asociada al nivel 660, periodo enero-abril 2021

RESERVAS NV 660						
Estructura	Ton.	A.Dilu.	LEYES			Ag Eq.
			Ag (Oz/t)	Pb (%)	Cu(%)	
Veta Sheyla	2,015	0.75	17.39	4.64	0.04	22.48
Veta Santa Fe	1,130	0.75	23.08	0.07	0.40	23.16
Veta JR5	5,324	0.75	22.97	1.41	0.25	25.11
Veta Malu	2,094	0.75	16.82	0.45	0.12	17.67
Vaeta Katy	5,324	0.75	22.97	1.41	0.25	25.11
Veta VN 679 M	797	0.75	26.26	1.66	0.54	26.80
Veta Porvenir	1,620	0.75	21.72	1.16	0.97	23.45
Veta Porvenir	7,796	0.75	21.43	1.09	0.58	24.05
TOTAL	26,100	0.75	21.61	1.42	0.38	23.86

2.11. Consideraciones de análisis de indicadores operacionales

El análisis de los indicadores operacionales durante el presente estudio, están asociados a los indicadores de producción, de avance y sus valorizaciones asociadas, durante el periodo enero, marzo y abril del 2021.

2.11.1. Indicadores de producción

Los indicadores de producción durante el periodo enero, marzo y abril consideraron las variables de planificación tipo Budget, teniendo en cuenta los indicadores de producción por tipo de mineral, por niveles y económicos.

a) Producción

La producción durante el periodo enero, marzo y abril, consideró un tonelaje programado de 30,000 toneladas y de 20,856 toneladas ejecutadas, considerando un porcentaje de cumplimiento del 69.52%.

Este menor tonelaje involucra los periodos enero, marzo considerando menores ingresos producto de la venta de mineral, incremento de costos por el no cumplimiento de las metas planificadas. La mejora se realizó durante el mes de abril, con un incremento de la producción del 11.54%, referente a los periodos anteriores.

Esta mejora en la producción fue producto de la identificación de las principales actividades que inciden en el presente estudio, siendo estas en el área de mina, considerando los servicios de rotura, avance y sostenimiento con un total de incidencia del 70.09%.

Las valorizaciones generadas durante el periodo de estudio generaron valores de S/ 2,781,721.79 con una incidencia del 27.01% durante el mes de enero, un valor de S/ 3,697,302.18 con una incidencia del 35.90% durante el mes de marzo y un valor de S/ 3,820,539.38 con una incidencia del 37.09%.

Tabla 6. Producción mensual, periodo enero, marzo y abril 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL					
PERIODO ENERO, MARZO Y ABRIL					
MES	UNIDAD	DETALLE	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ENERO	TMH	REALCE	10,000	6,566	65.66%
MARZO	TMH	REALCE	10,000	6,568	65.68%
ABRIL	TMH	REALCE	10,000	7,722	77.22%
TOTAL	TMH	REALCE	30,000	20,856	69.52%

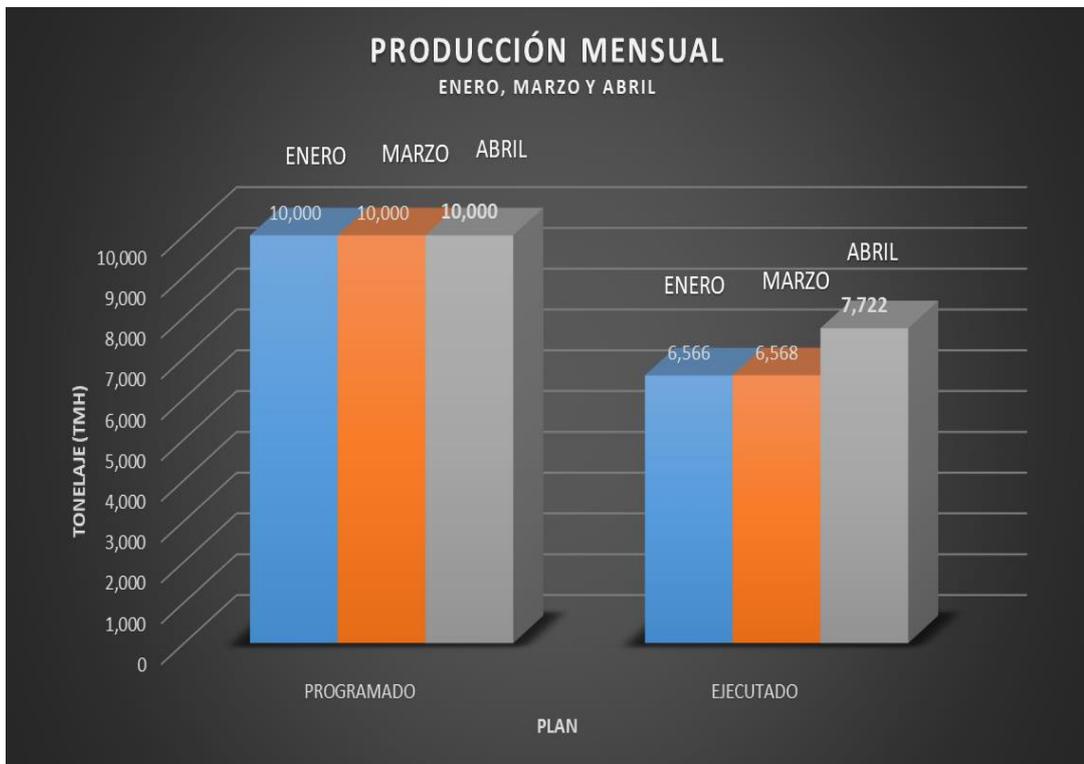


Figura 13. Producción programada y ejecutada, periodo enero, marzo y abril 2021

✓ **Producción por tipo de mineral**

La producción por tipo de mineral considera un total de 17,940 toneladas de mineral comercial, con una incidencia del 86.01% y de 2,918 toneladas de mineral pobre, con una incidencia del 13.99%.

Tabla 7. Producción mensual por tipo de mineral, periodo enero, marzo y abril 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL POR TIPO DE MINERAL					
PERIODO ENERO, MARZO Y ABRIL					
CATEGORIA	ENERO (TMH)	MARZO (TMH)	ABRIL (TMH)	TOTAL	INCIDENCIA (%)
MINERAL	5,809	5,886	6,245	17,940	86.01%
MINERAL POBRE	758	682	1,478	2,918	13.99%
TOTAL	6,567	6,568	7,723	20,858	100.00%



Figura 14. Producción por tipo de mineral, periodo enero, marzo y abril 2021

✓ **Producción por niveles**

La producción por niveles considera un promedio de 6,567 toneladas durante los periodos enero, marzo con un incremento de 1,156 toneladas durante el periodo de abril que representa el 11.57% de más.

Tabla 8. Producción mensual por niveles, periodo enero, marzo y abril 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL POR NIVELES								
PERIODO ENERO, MARZO Y ABRIL								
	ENERO		MARZO		EN-MAR	ABRIL		ABRIL
NIVEL	PROGRAMADO	EJECUTADO	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
420	485	119	283	353	61.46%	474	265	55.91%
560	2,276	1,688	2,561	1,482	65.54%	2,308	2,149	93.11%
610	3,399	2,518	3,799	2,500	69.71%	4,006	2,930	73.14%
660	3,275	1,974	2,902	2,025	64.74%	3,212	2,379	74.07%
710	565	267	455	207	46.47%	0	0	0.00%
TOTAL	10,000	6,566	10,000	6,567	65.67%	10,000	7,723	77.23%

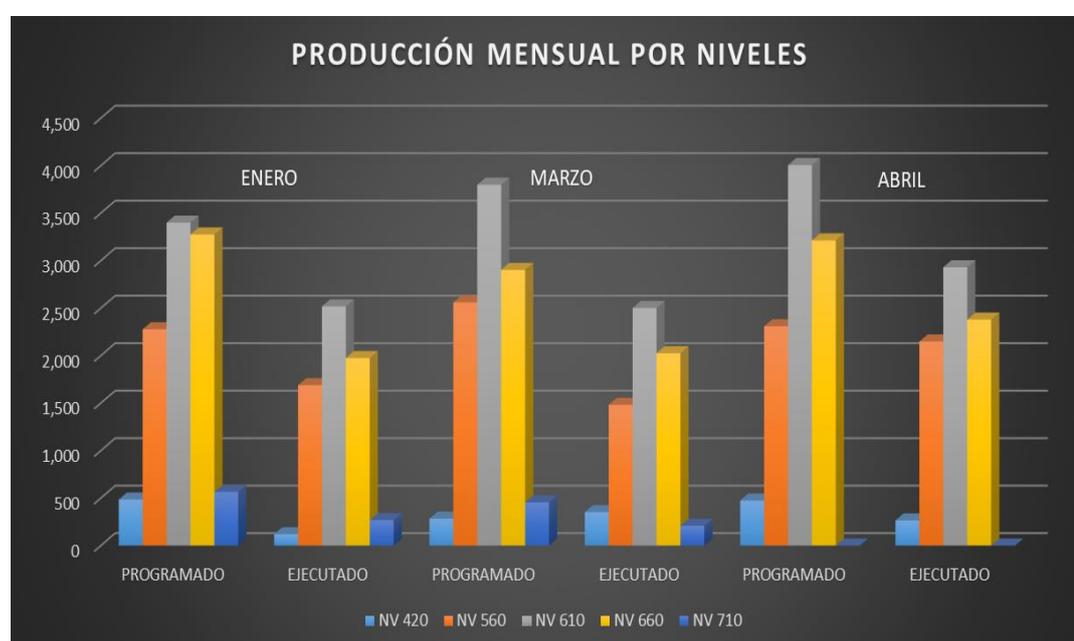


Figura 15. Producción por niveles, periodo enero, marzo y abril 2021

b) Avances

El avance durante el periodo enero, marzo y abril, se programó en 3,715 metros lineales programadas y se ejecutó 3,084 metros lineales, considerando un porcentaje de cumplimiento del 83.01%.

Los programas de avance, durante el periodo de enero, tienen un nivel de cumplimiento del 68.06% con 844 metros ejecutados, durante el mes de marzo del 78.17% con 985 metros y durante el mes de abril con el 103.29% con 1255 metros.

Esta mejora del programa de avance consideró la identificación de las principales actividades que influyen en el incremento de las valorizaciones, considerando las actividades rotura (producción), avance y sostenimiento.

Las labores que generaron mayor incremento en el programa de avance fueron las labores de estocada, subnivel y *by pass* con cumplimientos del 203%, 135% y 100% respectivamente.

Tabla 9. Avance mensual periodo enero, marzo y abril 2021

AVANCE MENSUAL				
PERIODO ENERO, MARZO Y ABRIL				
MES	UNIDAD	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ENERO	TMH	1240	844	68.06%
MARZO	TMH	1260	985	78.17%
ABRIL	TMH	1,215	1,255	103.29%
TOTAL	TMH	3715	3084	83.01%

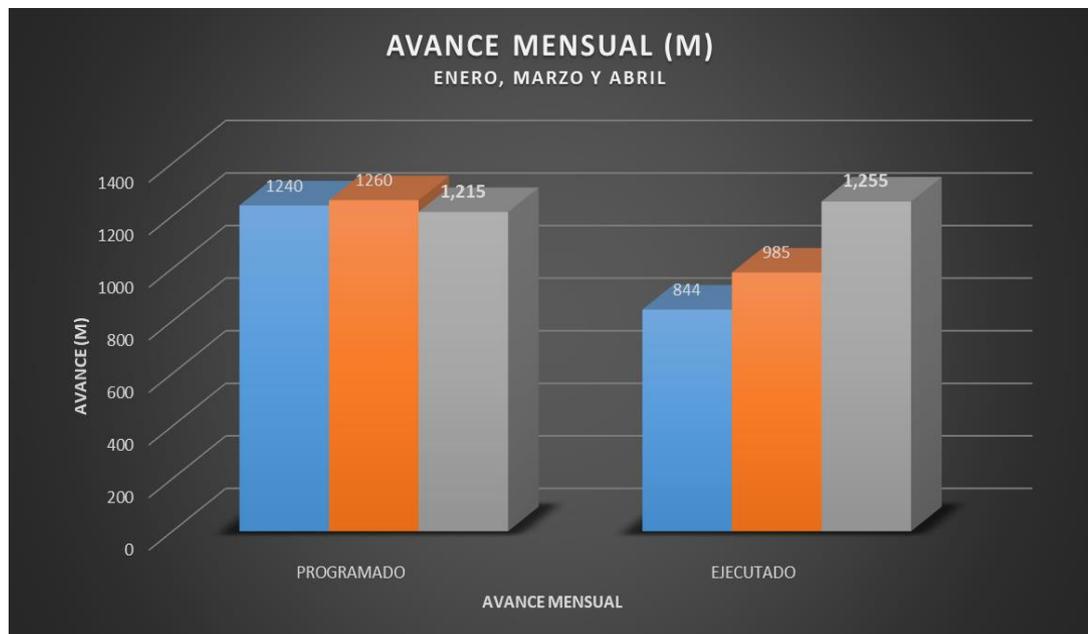


Figura 16. Avance mensual, periodo enero, marzo y abril 2021

✓ **Avance por tipo de labor**

El avance por tipo de labor considera las labores durante el periodo enero, marzo y abril, con un programado de 3,715 metros, siendo el ejecutado en 2,892 metros, con un porcentaje de cumplimiento del 77.85%.

Las labores que generan mayor incidencia de cumplimiento son la estocada con 203.48% y con 409 metros ejecutados, el subnivel con 135.10% y con 966 metros ejecutados y el *by pass* con 100% y con 38 metros.

Tabla 10. Avance mensual por tipo de labor, periodo enero, marzo y abril 2021

Avance mensual por tipo de labor				
Periodo enero, marzo y abril				
Tipo labor	Programado	Ejecutado	Total	Cumplimiento
Estocada	201	409	610	203.48%
Subnivel	715	966	1,681	135.10%
<i>By pass</i>	0	38	38	100.00%
Ventana	919	629	1,548	68.44%
Crucero	520	322	842	61.92%
Galería	530	207	737	39.06%
Chimenea	830	321	1,151	38.67%
Total	3,715	2,892	6,607	77.85%

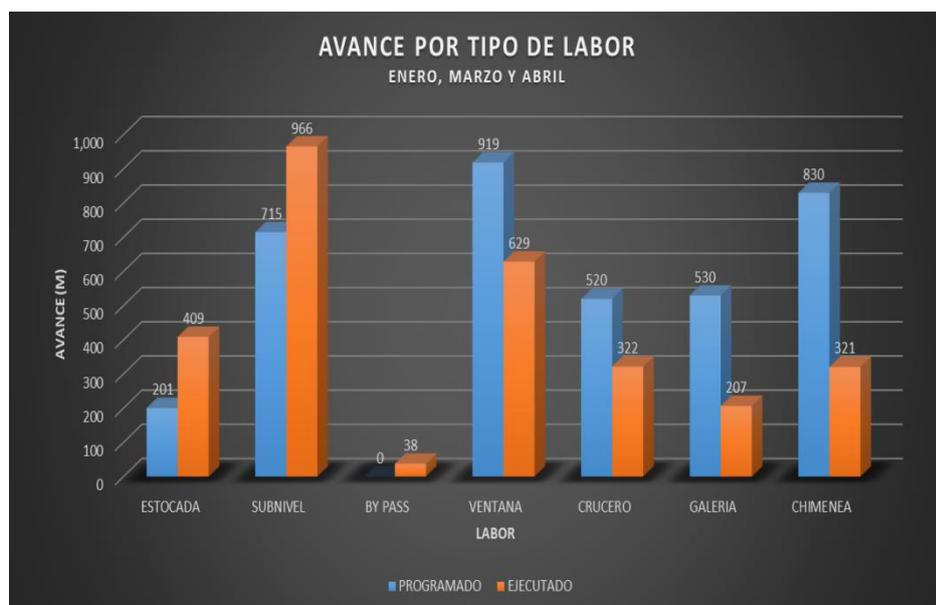


Figura 17. Avance mensual por tipo de labor, periodo enero, marzo y abril 2021

✓ **Avance por niveles**

El avance por nivel considera durante el periodo enero, marzo y abril, con un mayor nivel de cumplimiento en los niveles 610, 660 y 710 con niveles de cumplimiento de 108.68%, 94.33% y 71.80% respectivamente.

Tabla 11. Avance mensual por niveles, periodo enero, marzo y abril 2021

AVANCE MENSUAL POR NIVELES				
PERIODO ENERO, MARZO Y ABRIL				
NIVEL	PROGRAMADO	EJECUTADO	TOTAL	CUMPLIMIENTO
610	855	929	1,784	108.68%
460	0	10	10	100.00%
660	932	879	1,811	94.33%
710	611	439	1,050	71.80%
560	958	662	1,620	69.05%
420	319	166	485	51.88%
510	40	0	40	0.00%
TOTAL	3,715	3,084	6,799	83.03%

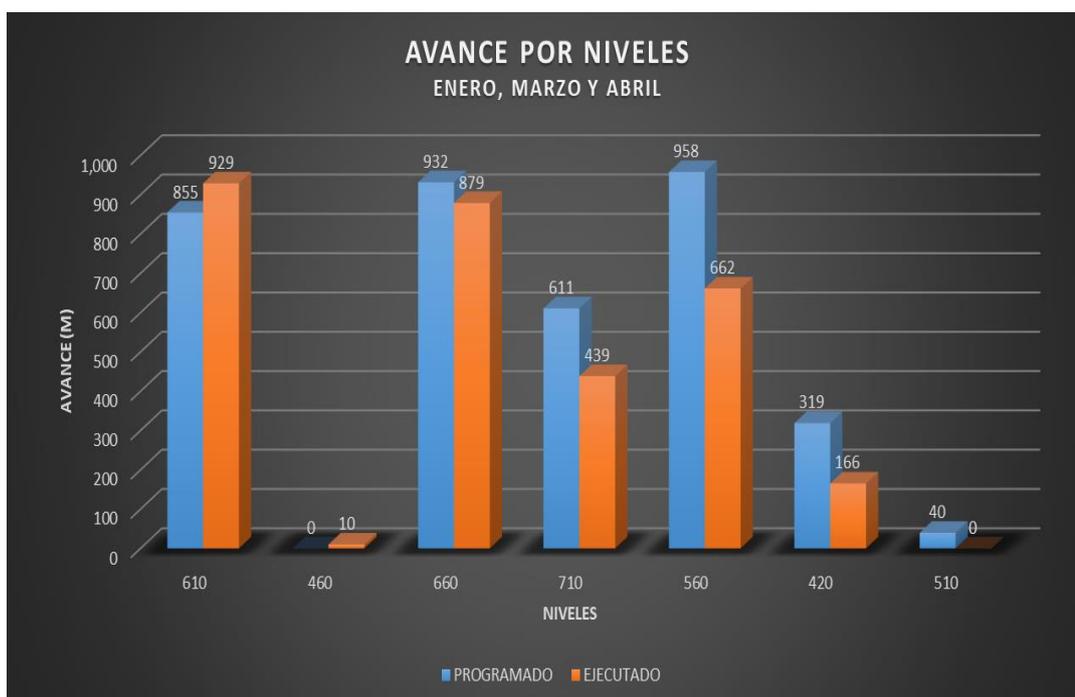


Figura 18. Avance mensual por niveles, periodo enero, marzo y abril 2021

c) Valorización

Las valorizaciones generadas durante el periodo de estudio fueron de 10,299,563.35, siendo los valores de S/ 2,781,721.79 con una incidencia del

27.01% durante el mes de enero, un valor de S/ 3,697,302.18 con una incidencia del 35.90% durante el mes de marzo y un valor de S/ 3,820,539.38 con una incidencia del 37.09%.

Las actividades que generan mayor costo en el área de mina fueron los servicios de rotura, avance y sostenimiento; considerando valorizaciones de S/ 3,222,814.48, S/ 2,068,394.23 y S/ 1,927,324.13 respectivamente.

Los porcentajes de incidencias económicas en las labores de mayor valorización fueron rotura con 31.29%, avance con 20.08% y sostenimiento con 18.71%.

Tabla 12. Valorización del periodo enero, marzo y abril 2021.

VALORIZACIÓN MENSUAL							
PERIODO ENERO, MARZO Y ABRIL							
AREA	SERVICIO	ITEM	ENERO	MARZO	ABRIL	TOTAL	INCIDENCIA
Mina	Rotura	Rotura mineral, corona.	1,029,873.97	1,111,218.64	1,081,721.87	3,222,814.48	31.29%
Administración	Reembolsables	Alimentación, Sctr,	410,832.41	985,569.22	942,875.07	2,339,276.70	22.71%
Mina	Avance	Ch,Cx,GI, By pass, Sbl, Est.	544,762.78	675,104.32	848,527.13	2,068,394.23	20.08%
Mina	Sostenimiento	Metálico, madera.	593,621.00	671,835.26	661,867.87	1,927,324.13	18.71%
Mina	Servicios	Desatado, instalación, mantenimiento, etc	53,559.74	58,325.88	75,325.56	187,211.18	1.82%
Mina	Pique	Mantenimiento de Pique	44,670.89	63,416.70	60,658.01	168,745.60	1.64%
Mina	Extracción	Extracción con locomotora	40,362.00	55,539.60	61,119.60	157,021.20	1.52%
Mina	Shotcrete	Shotcrete	20,422.90	39,267.65	27,883.02	87,573.57	0.85%
Mina	Tareas	Adicionales maestro, ayudante.	27,415.17	17,786.31	40,310.09	85,511.57	0.83%
Mina	Bombeo	Bombeo Interior Mina	16,200.93	19,238.60	20,251.16	55,690.69	0.54%
TOTAL			2,781,721.79	3,697,302.18	3,820,539.38	10,299,563.35	100.00%

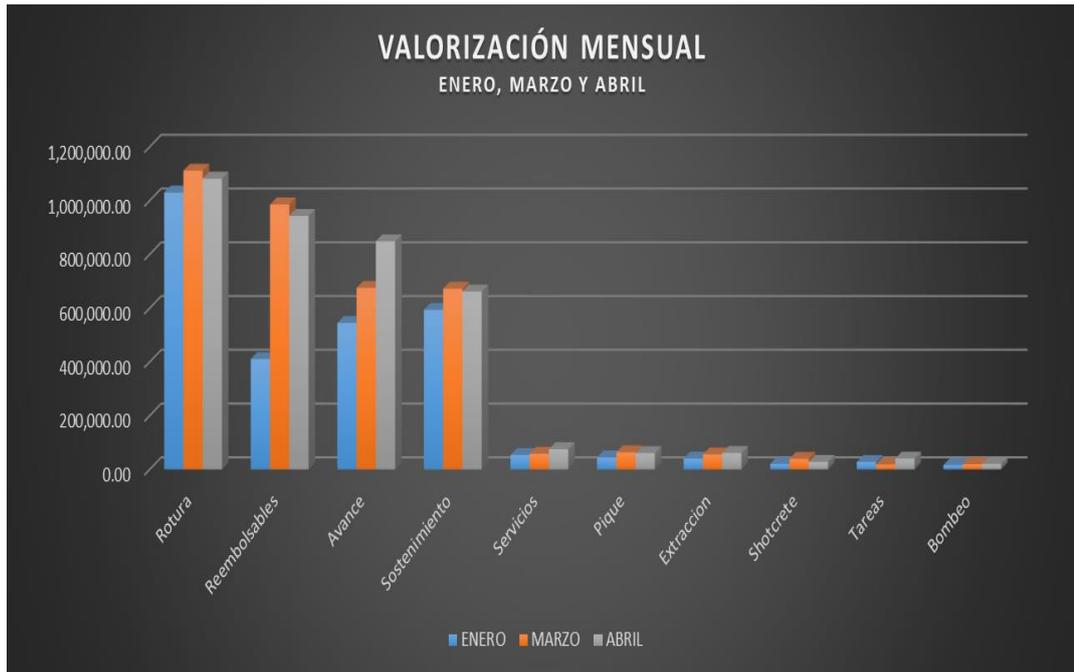


Figura 19. Valorización mensual periodo enero, marzo y abril 2021

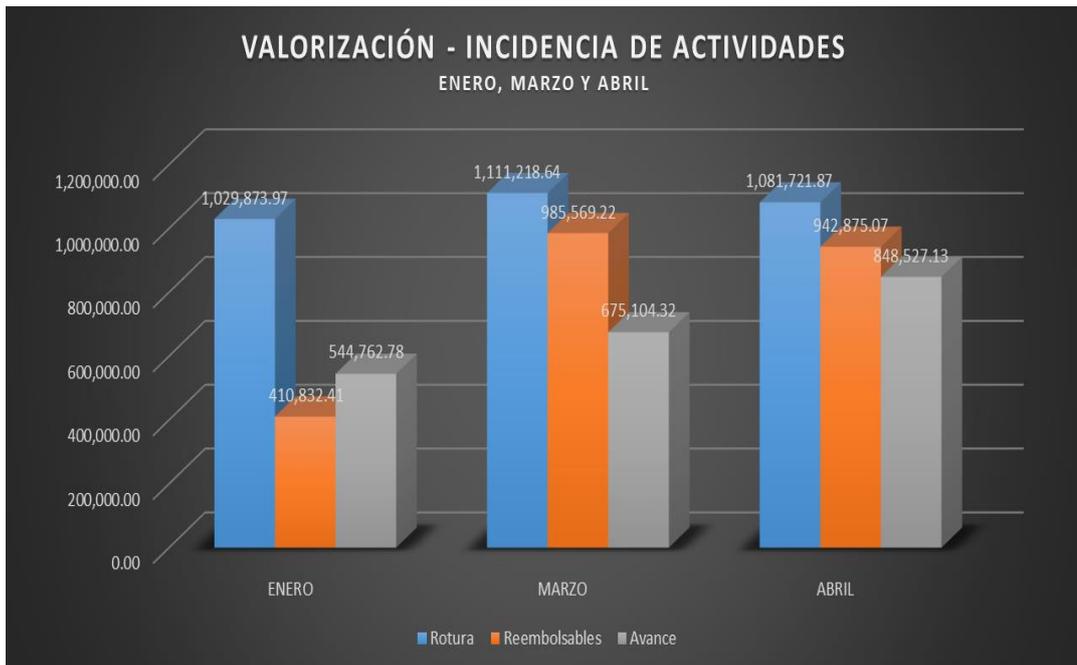


Figura 20. Valorización mensual por incidencia de actividades, periodo enero, marzo y abril 2021

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método y alcances de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

La presente tesis aplicó el método de investigación científico, que reúne, procesa y fija la información importante en forma ordenada, sistemática y siguiendo procedimientos estructurados para resolver el problema planteado.

Se desarrolló una investigación aplicada a un nivel explicativo, logrando la mejora de la valorización mensual en la E. C. M. Copsem E. I. R. L., en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A. El método que se desarrolla es inductivo - deductivo, pues se inicia con casos particulares yendo hacia los generales, para luego interpretarlas. Siendo el resultado un método que mejore la valorización mensual.

A. Método general

El presente trabajo de investigación aplicó el método inductivo – deductivo, que observa e investiga los parámetros técnicos y económicos en las diferentes áreas operativas, considerando los principales KPI, que servirán como base para la mejora de la valorización mensual en la E. C. M.

Copsem E. I. R. L., en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.

B. Métodos específicos

Se definen las principales herramientas de gestión de información que analiza y procesa los principales indicadores operacionales, haciendo uso del método general, considerando el análisis del siguiente procedimiento:

- a. Recopilación de informes anteriores.** Información asociada a informes anteriores de las diferentes áreas como geología, geomecánica, operación de mina, etc.
- b. Trabajo de campo.** Se realiza el análisis de tiempo y económico, de valorizaciones asociadas a las diferentes actividades operacionales en la E. C. M. Copsem E. I. R. L., en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.
- c. Trabajo de gabinete.** Se realizaron los estudios operacionales, controles de avance, tonelaje y sostenimiento.
- d. Resultados.** Se realizó la evaluación de los resultados en términos de valorizaciones mensuales en la E. C. M. Copsem E. I. R. L., en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.

3.1.2. Alcances de la investigación

A. Tipo de investigación

Es del tipo aplicada, con criterios en base a teorías asociadas a las investigaciones básicas, obteniendo los resultados propuestos.

B. Nivel

El nivel de la investigación que se desarrolló es de tipo explicativo, porque se buscó conocer un método que ayude a mejorar la productividad

bajo criterios técnico-económicos. Los estudios explicativos buscan nuevas respuestas que ayuden a mejorar ciertas deficiencias. Esto se sustenta porque la hipótesis fue sometida a pruebas. La principal utilidad del nivel o alcance explicativo es saber cuál es el método que ayude a mejorar las valorizaciones mensuales.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación consistió en realizar el análisis técnico y económico de las variables operacionales que influyen en la valorización mensual en la E. C. M. Copsem E. I. R. L., en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.

3.2.1. Tipo de diseño de investigación

La investigación es de diseño no experimental de corte longitudinal (evolutivo). Se realizó durante el periodo de tres meses, se hizo un control y registro de las variables, durante el estudio se visualizaron cambios a través del tiempo.

En la investigación no se manipularon o trataron de alterar a las variables. Solo enfocándose en investigar y observar las variables de gestión en operaciones de carguío en la operación minera, luego se analizaron la mejora de la valorización mensual de E. C. M. Copsem E. I. R. L., en la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A.

GNO: 01 (T1, T2, T3, T4)

02 (T1, T2, T3, T4)

GNO: 01 y 02

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población pertenece a la unidad minera Julcani de la compañía de minas Buenaventura S. A. A., en las diferentes labores de la operación minera.

3.3.2. Muestra

Pertenece a las labores de avance y los distintos niveles desarrollados por la empresa Copsem E. I. R. L.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos

- ✓ Data de campo
- ✓ Análisis de información
- ✓ Recopilación bibliográfica
- ✓ Otros

3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

- ✓ Información de internet
- ✓ Libros, revistas, etc.
- ✓ Hojas de cálculo
- ✓ Laptop
- ✓ Otros

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

En el presente capítulo se describe el análisis de costos en las áreas de soporte para optimizar las valorizaciones mensuales en la empresa E. C. M. Copsem E. I. R. L., en la unidad minera Julcani.

4.1.1. Análisis de la producción

El análisis de los resultados de producción durante el periodo enero, marzo y abril consideró las variables de planificación tipo Budget, teniendo en cuenta los indicadores de producción por tipo de mineral, por niveles y económicos.

El detalle y análisis se realizó por periodo estudiado, siendo los detalles y consideraciones de enero, marzo y abril:

a) Análisis de la producción:

La producción durante el periodo de enero, marzo y abril consideró un tonelaje programado de 30,000 toneladas y se ejecutó un total de 20,856 toneladas, con un porcentaje de cumplimiento del 69.52%.

Este menor tonelaje involucra los periodos enero y marzo considerando menores ingresos, producto de la venta de mineral y el incremento de costos por el no cumplimiento de las metas planificadas. La mejora se realizó durante el mes de abril, con un incremento de la producción del 11.54%, referente a los periodos anteriores.

Esta mejora en la producción fue producto de la identificación de las principales actividades (mediante Pareto), que inciden en el presente estudio, siendo estas en el área de mina, considerando los servicios de rotura, avance y sostenimiento con un total de incidencia del 70.09%.

✓ **Producción mensual enero, marzo y abril**

Tabla 13. Producción mensual, periodo enero abril 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL (ENERO)					
MINA	UNIDAD	DETALLE	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ACHILLA	TMH	REALCE	10,000	6,566	65.66%



Figura 21. Producción programada y ejecutada, periodo enero 2021

Tabla 14. Producción mensual, periodo marzo 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL (MARZO)					
MINA	UNIDAD	DETALLE	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ACHILLA	TMH	REALCE	10,000	6,568	66%

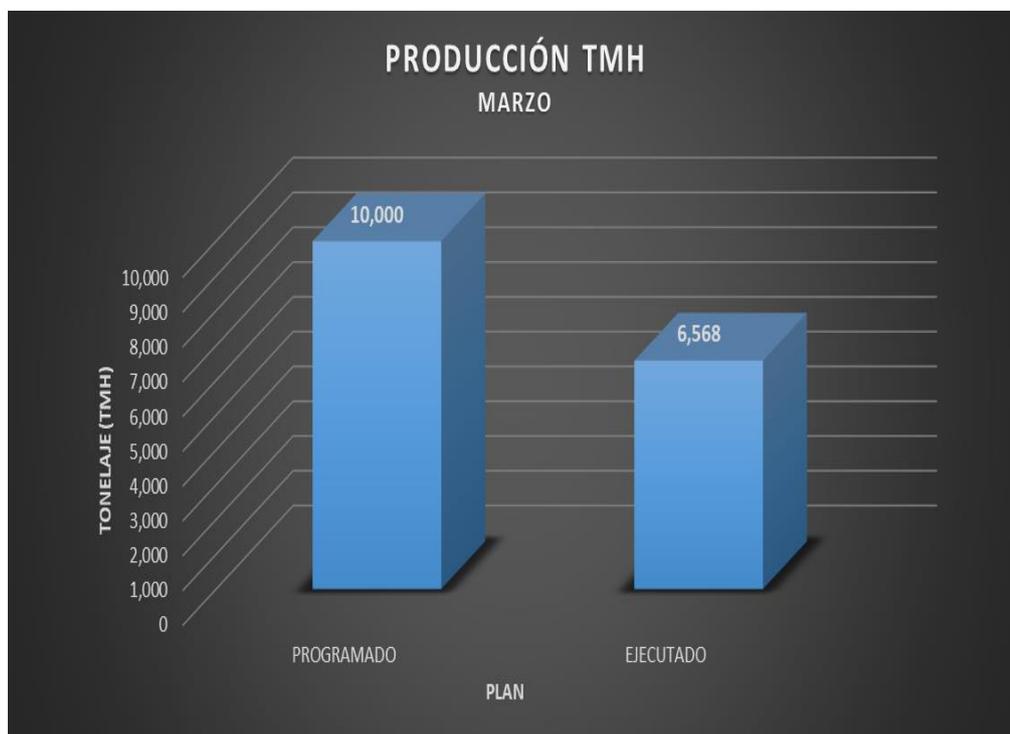


Figura 22. Producción programada y ejecutada, periodo marzo 2021

Tabla 15. Producción mensual, periodo abril 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL (ABRIL)					
MINA	UNIDAD	DETALLE	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ACHILLA	TMH	REALCE	10,000	7,722	77%



Figura 23. Producción programada y ejecutada, periodo abril 2021

El cumplimiento de la producción durante los periodos enero, marzo y abril fueron de 65.66%, 65.68% y 77.22%, con tonelajes de 6,566, 6,568 y 7,722 toneladas ejecutadas respectivamente.

El mayor incremento de producción durante el mes de abril fue producto del análisis de las principales actividades mediante Pareto, pudiendo controlar y corregir durante el mes de abril.

La mejora de la producción durante el mes de abril incidió en un mejor control de las actividades de rotura de mineral y de corona.

✓ **Producción por tipo de mineral enero, marzo y abril**

Tabla 16. Producción mensual por tipo de mineral, periodo enero 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL POR TIPO DE MINERAL (ENERO)			
CATEGORIA	M3	TMH	INCIDENCIA (%)
MINERAL	2,151	5,809	88.46%
MINERAL POBRE	281	758	11.54%
TOTAL	2,432	6,567	100.00%

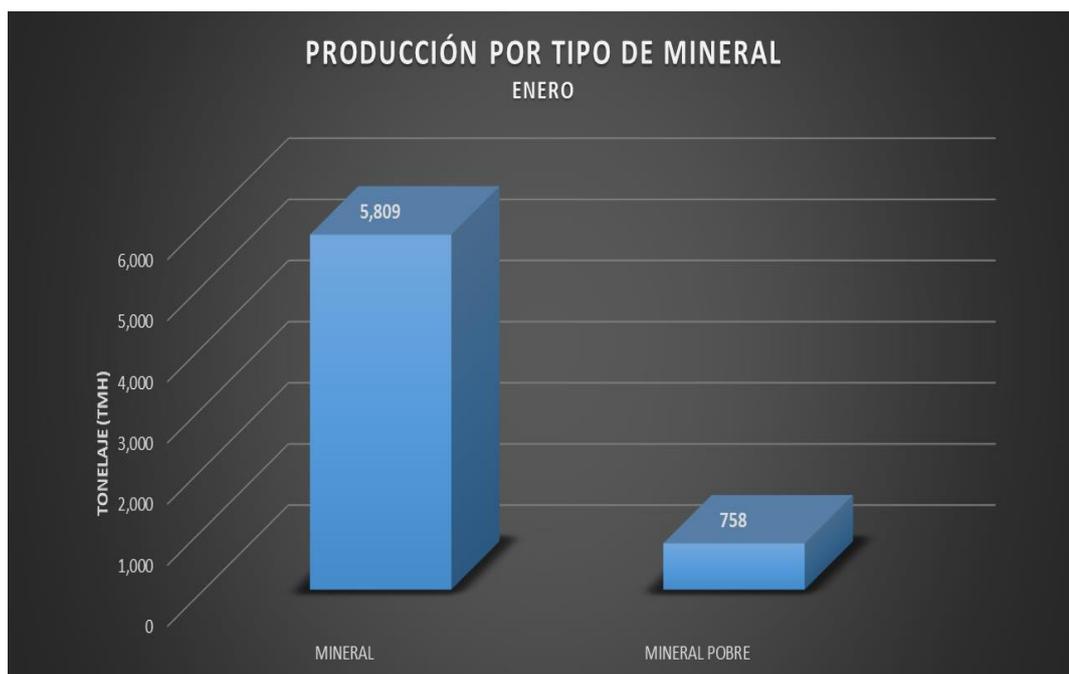


Figura 24. Producción por tipo de mineral, periodo enero 2021

Tabla 17. Producción mensual por tipo de mineral, periodo marzo 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL POR TIPO DE MINERAL (MARZO)			
CATEGORIA	M3	TMH	INCIDENCIA (%)
MINERAL	2,179.88	5,886	89.62%
MINERAL POBRE	252.54	682	10.38%
TOTAL	2,432.42	6,568	100.00%

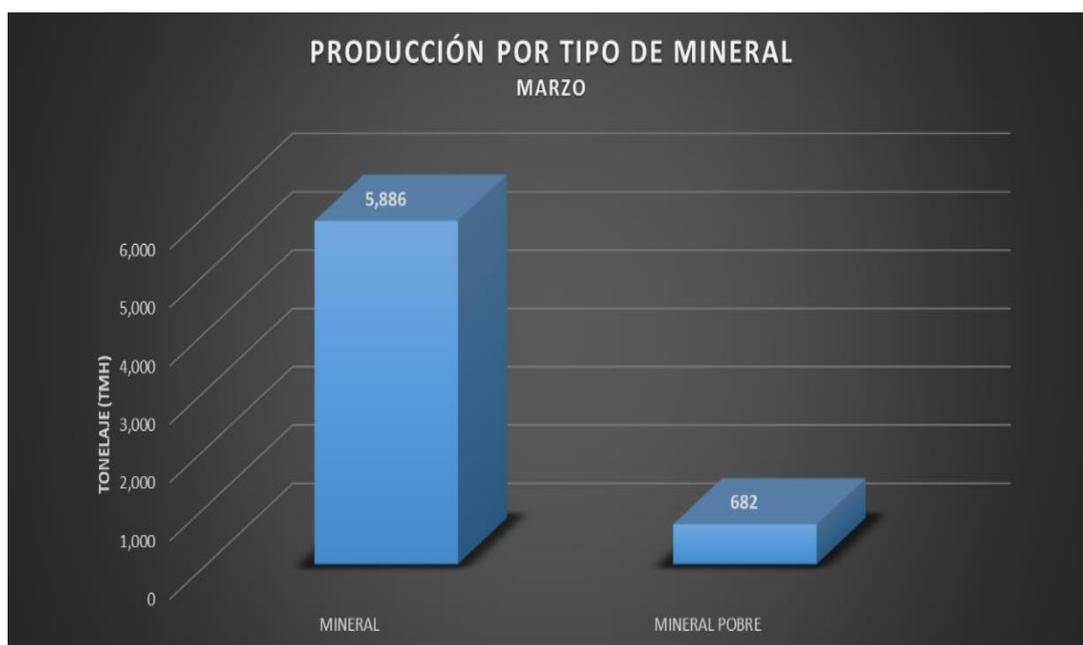


Figura 25. Producción por tipo de mineral, periodo marzo 2021

Tabla 18. Producción mensual por tipo de mineral, periodo abril 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL POR TIPO DE MINERAL (ABRIL)			
CATEGORIA	M3	TMH	INCIDENCIA (%)
MINERAL	2,312.98	6,245	80.86%
MINERAL POBRE	547.29	1,478	19.14%
TOTAL	2,860.27	7,723	100.00%

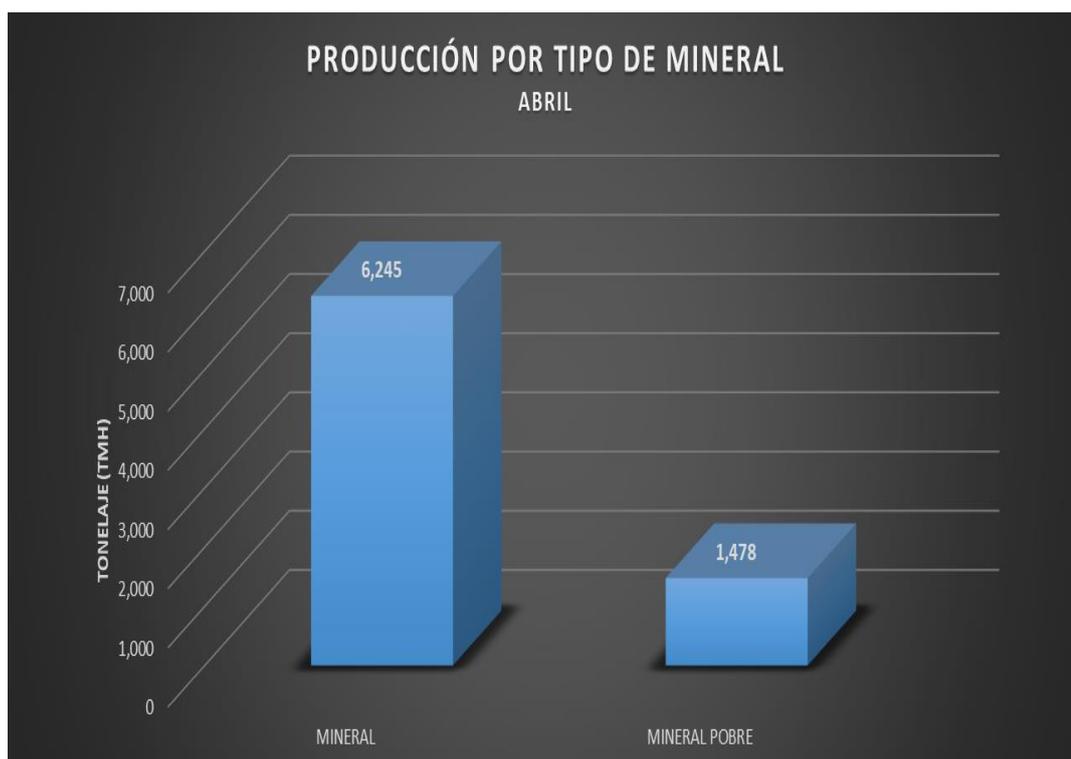


Figura 26. Producción por tipo de mineral, periodo abril 2021

El cumplimiento de la producción por tipo de mineral durante los periodos enero, marzo y abril fueron de mineral y mineral pobre, con 88.46% y 11.54% respectivamente durante el periodo de enero, y de 89.62% y 10.38% en el mes de marzo, y durante el periodo de abril con 80.86% y 19.14% respectivamente.

El cumplimiento de la producción por tipo de mineral fue durante el mes de marzo, producto del análisis de las principales actividades mediante Pareto, pudiendo controlar y corregir durante el periodo de estudio.

La mejora de la producción durante el mes de abril incidió en un mejor control de las actividades de rotura de mineral y de mineral pobre.

✓ **Producción por niveles enero, marzo y abril**

Tabla 19. Producción mensual por niveles, periodo enero 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL POR NIVELES (ENERO)			
NIVEL	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUNPLIMIENTO
420	485	119	24.54%
560	2,276	1,688	74.17%
610	3,399	2,518	74.08%
660	3,275	1,974	60.27%
710	565	267	47.26%
TOTAL	10,000	6,566	65.66%



Figura 27. Producción por niveles, periodo enero 2021

Tabla 20. Producción mensual por niveles, periodo marzo 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL POR NIVELES (MARZO)			
NIVEL	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUNPLIMIENTO
420	283	353	124.73%
560	2,561	1,482	57.87%
610	3,799	2,500	65.81%
660	2,902	2,025	69.78%
710	455	207	45.49%
TOTAL	10,000	6,567	65.67%



Figura 28. Producción por niveles, periodo marzo 2021

Tabla 21. Producción mensual por niveles, periodo abril 2021

PRODUCCIÓN MENSUAL POR NIVELES (ABRIL)			
NIVEL	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUNPLIMIENTO
420	474	265	55.91%
560	2,308	2,149	93.11%
610	4,006	2,930	73.14%
660	3,212	2,379	74.07%
TOTAL	10,000	7,723	77.23%

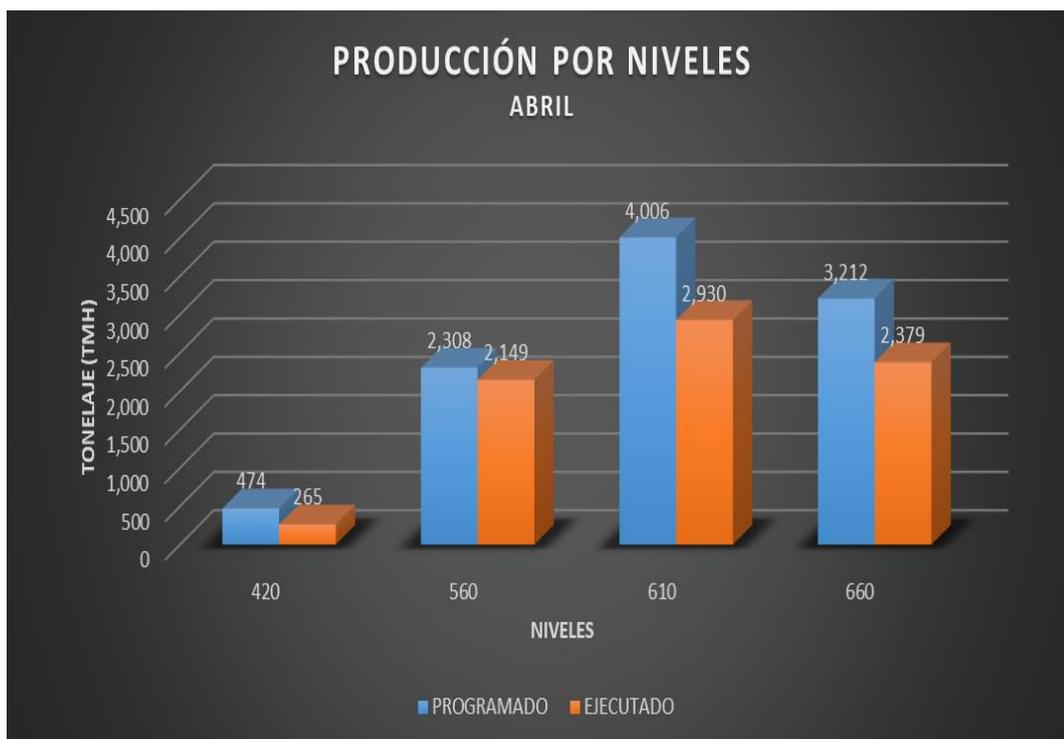


Figura 29. Producción por niveles, periodo abril 2021

El cumplimiento de la producción por niveles durante los periodos enero y marzo fueron analizados en los niveles 420, 560, 610, 660 y 710, los niveles de cumplimiento fueron de 61.46%, 65.54%, 69.71%, 64.74% y 46.47% respectivamente durante el periodo de enero y marzo, con un promedio de ambos meses de 65.67% de cumplimiento.

La mejora del cumplimiento de la producción por niveles se realizó durante el mes de abril en los niveles 420, 560, 610 y 660 con niveles de cumplimiento de 55.91%, 93.11%, 73.14% y 74.07% respectivamente, con un promedio de 77.23% de cumplimiento.

Esta mejora del cumplimiento por tipo de nivel durante el mes de abril fue producto del análisis de las principales actividades mediante Pareto, pudiendo controlar y corregir durante el periodo de estudio.

4.1.2. Análisis de los indicadores de avance

El avance durante el periodo enero, marzo y abril se programó en 3,715 metros lineales programadas y se ejecutó 3,084 metros lineales, considerando un porcentaje de cumplimiento del 83.01%.

a) Análisis de los indicadores de avance

Los programas de avance, durante el periodo de enero tiene un nivel de cumplimiento del 68.06% con 844 metros ejecutados, durante el mes de marzo del 78.17% con 985 metros y durante el mes de abril con el 103.29% con 1255 metros.

Esta mejora del programa de avance consideró la identificación de las principales actividades que influyen en el incremento de las valorizaciones, considerando las actividades de rotura (producción), avance y sostenimiento.

Las labores que generaron mayor incremento en el programa de avance fueron las labores de estocada, subnivel y *by pass* con cumplimientos del 203%, 135% y 100% respectivamente.

Este mayor incremento del programa de avances, en estocadas, subnivel y *by pass* se identificó en función del análisis de las principales actividades que generaron mayor cumplimiento mediante la herramienta de Pareto.

El análisis de Pareto dio un primer enfoque identificando los posibles problemas en cada labor y su implicancia en su valorización y su cumplimiento en el programa de avance.

✓ Avance mensual, periodo enero, marzo y abril

Tabla 22. Avance mensual, periodo enero 2021

AVANCES MENSUAL (ENERO)

MINA	UNIDAD	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ACHILLA	M	1,240	844	68%

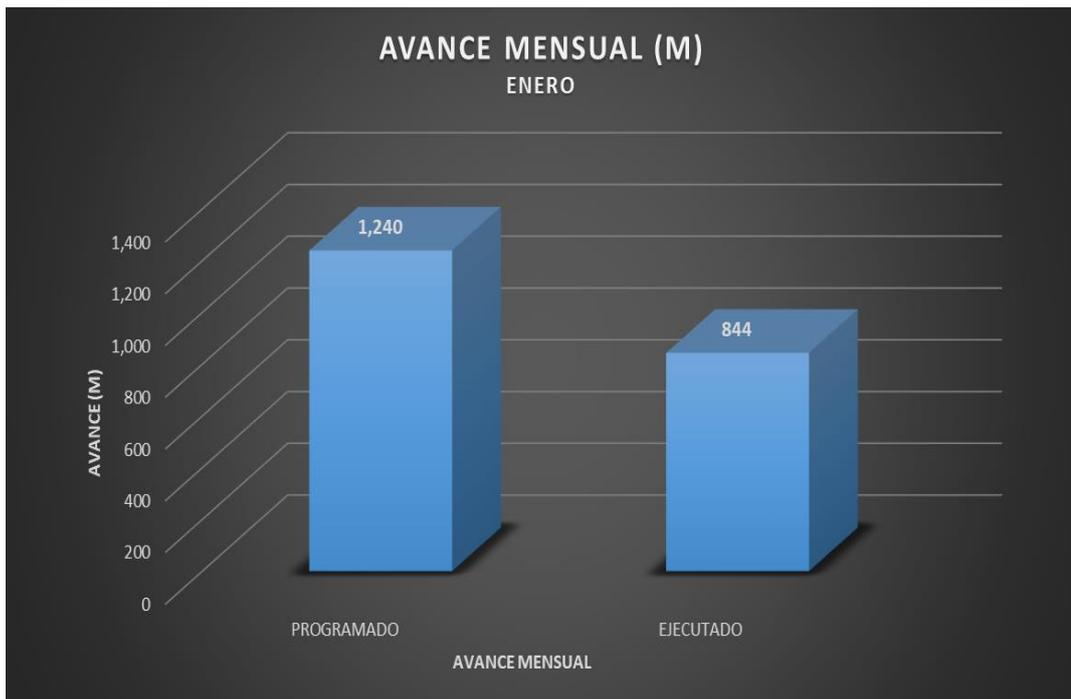


Figura 30. Programa de avance mensual, periodo enero 2021

Tabla 23. Avance mensual, periodo marzo 2021

AVANCES MENSUAL (MARZO)

MINA	UNIDAD	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ACHILLA	M	1,260	985	78%

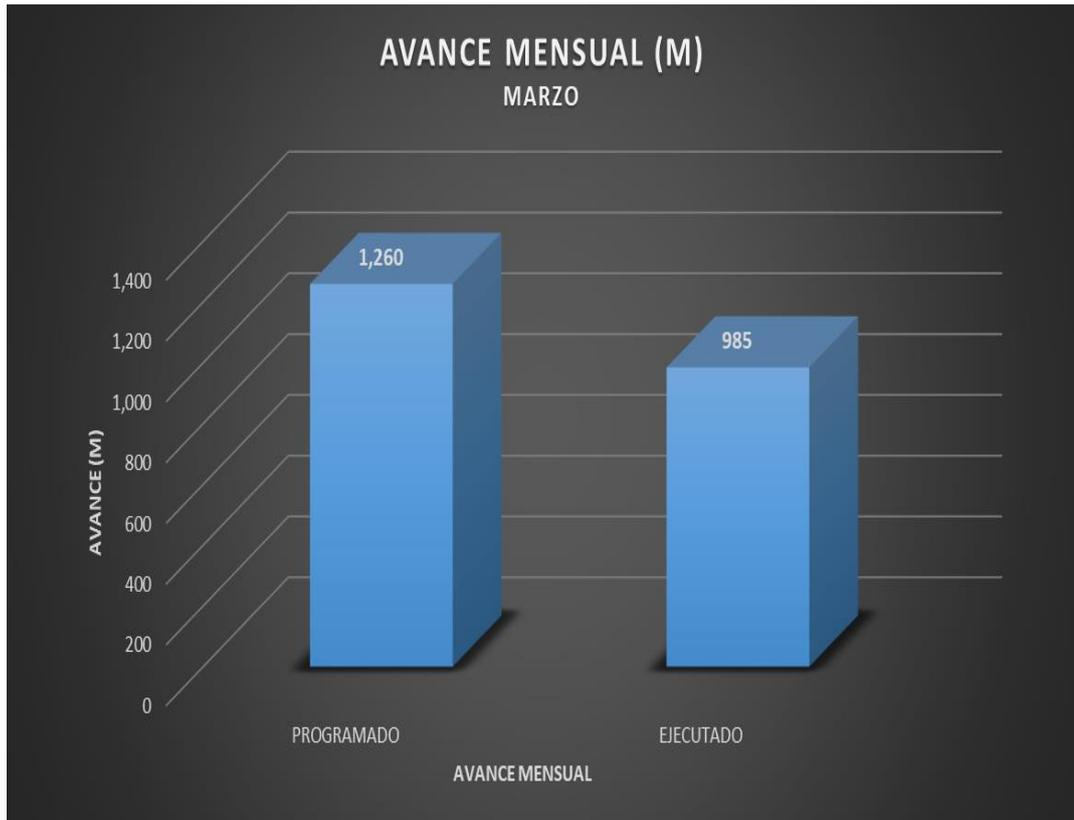


Figura 31. Programa de avance mensual, periodo marzo 2021

Tabla 24. Avance mensual, periodo abril 2021

AVANCES MENSUAL (ABRIL)

MINA	UNIDAD	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ACHILLA	M	1,215	1,255	103%

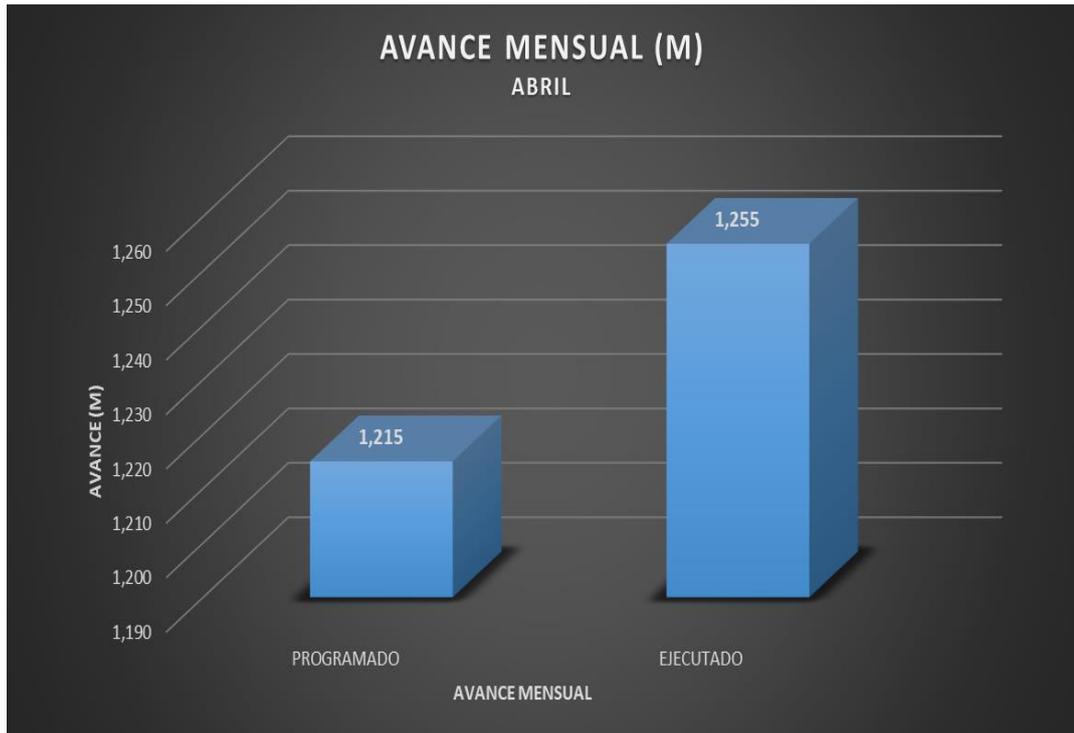


Figura 32. Programa de avance mensual, periodo abril 2021

El avance durante el periodo enero, marzo y abril se programó en 3,715 metros lineales programados y se ejecutó 3,084 metros lineales, considerando un porcentaje de cumplimiento del 83.01%.

Los programas de avance, durante el periodo de enero, tiene un nivel de cumplimiento del 68.06% con 844 metros ejecutados, durante el mes de marzo del 78.17% con 985 metros y durante el mes de abril con el 103.29% con 1255 metros.

Las labores que generaron mayor avance durante el periodo de estudio fueron el de chimenea, subnivel y estocada.

✓ Avance por tipo de labor enero, marzo y abril

Tabla 25. Avance por tipo de labor, periodo enero 2021

AVANCE MENSUAL POR TIPO DE LABOR (ENERO)			
TIPO LABOR	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ESTOCADA	15	172	1147%
SUBNIVEL	245	333	136%
VENTANA	390	202	52%
CHIMENEA	330	116	35%
CRUCERO	130	21	16%
GALERIA	130	0	0%
TOTAL	1,240	844	68%

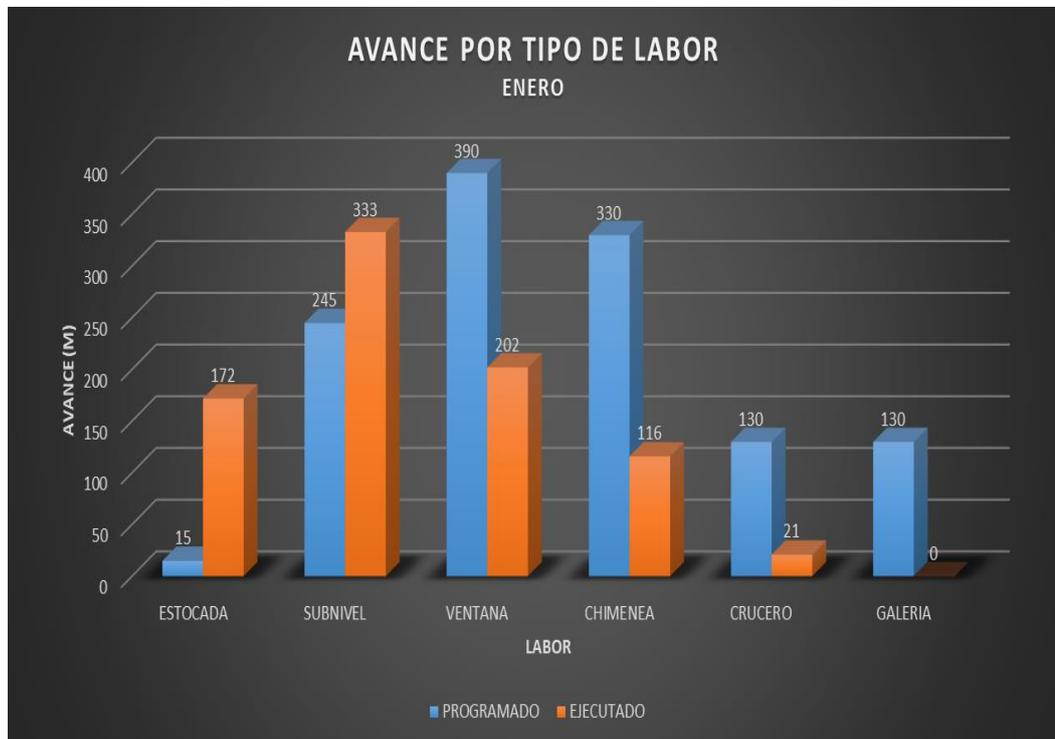


Figura 33. Programa de avance por tipo de labor, periodo enero 2021

Tabla 26. Avance por tipo de labor, periodo marzo 2021

AVANCE MENSUAL POR TIPO DE LABOR (MARZO)

TIPO LABOR	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
SUBNIVEL	210	373	178%
ESTOCADA	146	197	135%
VENTANA	226	124	55%
CHIMENEA	262	120	46%
CRUCERO	166	77	46%
GALERIA	250	57	23%
BY PASS	0	38	100%
TOTAL	1,260	986	78%

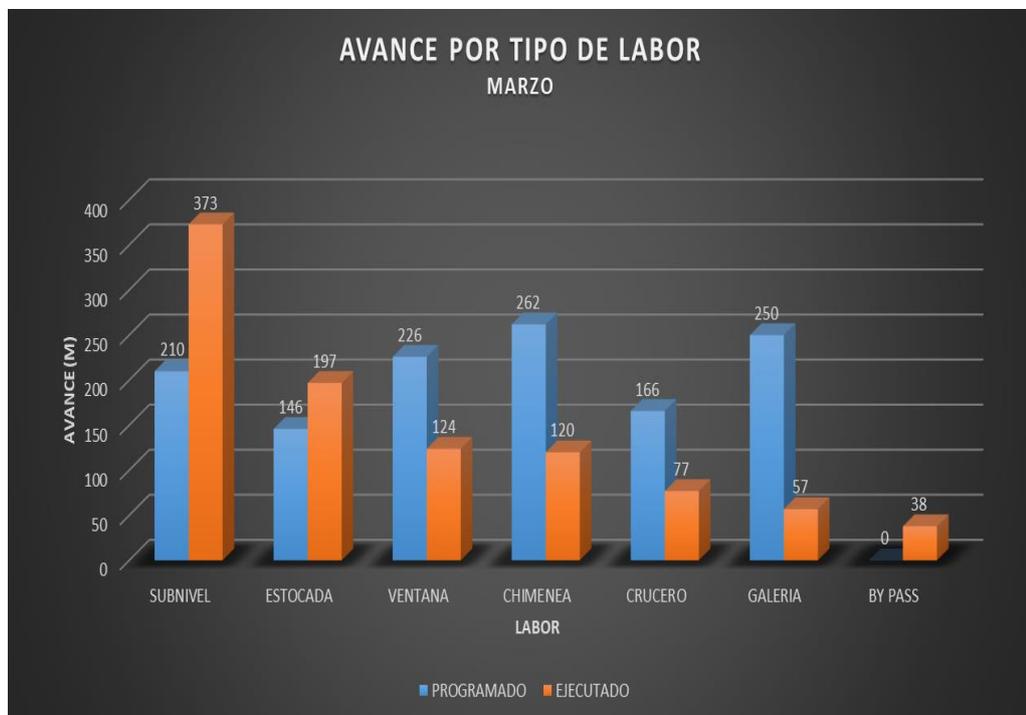


Figura 34. Programa de avance por tipo de labor, periodo marzo 2021

Tabla 27. Avance por tipo de labor, periodo abril 2021

AVANCE MENSUAL POR TIPO DE LABOR (ABRIL)

TIPO LABOR	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
ESTOCADA	40	283	708%
SUBNIVEL	260	471	181%
VENTANA	303	308	102%
GALERIA	150	74	49%
CHIMENEA	238	85	36%
CRUCERO	224	35	16%
TOTAL	1,215	1,256	103%

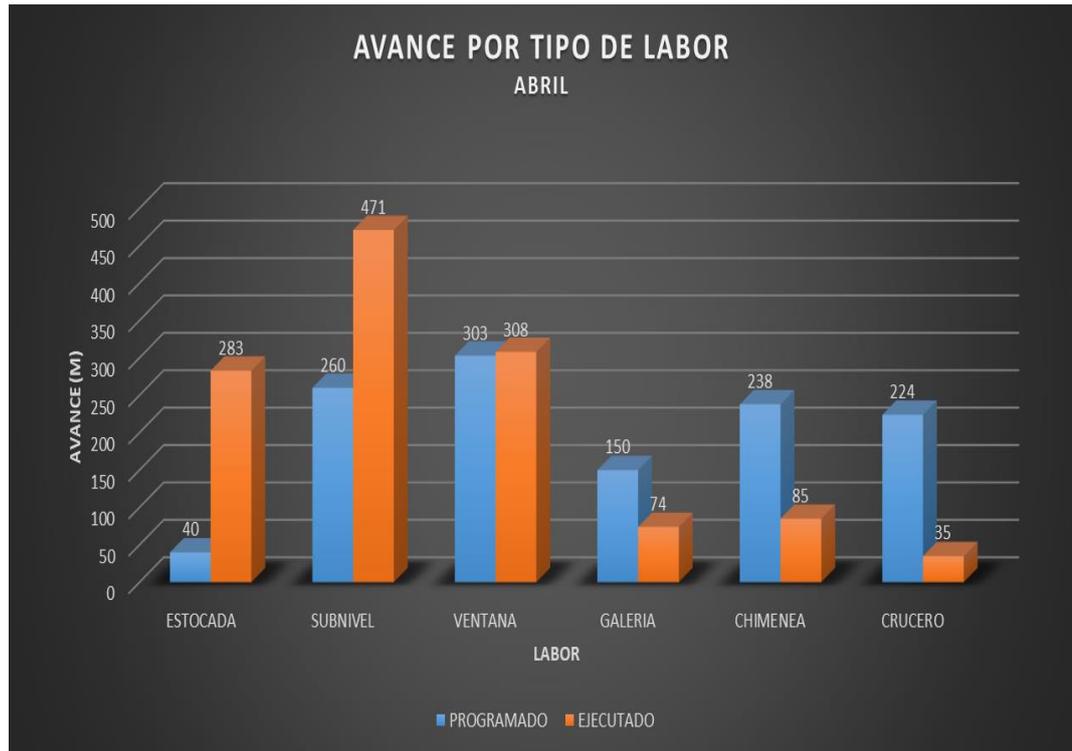


Figura 35. Programa de avance por tipo de labor, periodo abril 2021

El avance por tipo de labor considera las labores durante el periodo enero, marzo y abril, con un programado de 3,715 metros, siendo el ejecutado en 2,892 metros, con un porcentaje de cumplimiento del 77.85%.

En el avance por tipo de labor durante el mes de enero se programó 1,240 metros y se ejecutó solamente 844 metros, durante el mes de marzo se programó 1,260 metros y se ejecutó 986 metros y durante el periodo de abril se programó 1,215 metros con una ejecución de 1256 metros.

Las incidencias de cumplimiento durante los periodos enero, marzo y abril fueron de 68%, 78% y 103%.

Las labores que generan la mayor incidencia de cumplimiento fueron de la estocada, subnivel y ventana durante los meses de estudio.

✓ Avance por nivel periodo enero, marzo y abril

Tabla 28. Avance por nivel, periodo enero 2021

AVANCE MENSUAL POR NIVELES (ENERO)			
NIVEL	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUNPLIMIENTO
660	237	247	104%
610	275	237	86%
560	334	210	63%
420	154	83	54%
710	220	67	31%
510	20	0	0%
TOTAL	1,240	844	68%

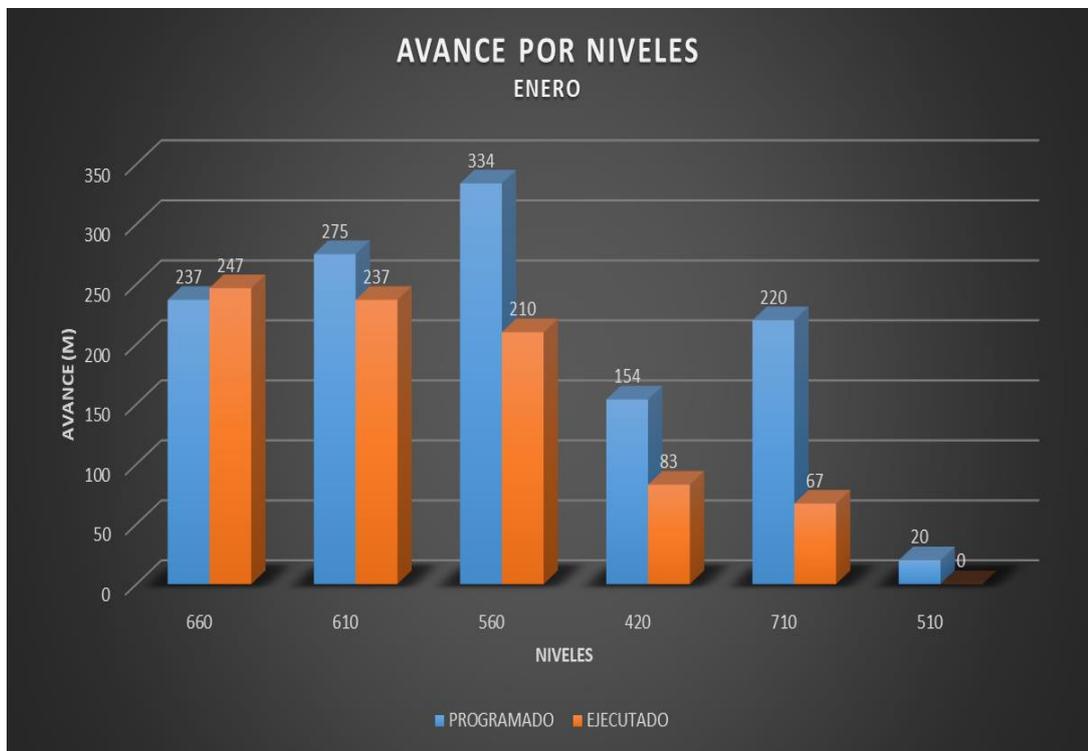


Figura 36. Programa de avance por nivel, periodo enero 2021

Tabla 29. Avance por nivel, periodo marzo 2021

AVANCE MENSUAL POR NIVELES (MARZO)			
NIVEL	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUNPLIMIENTO
610	290	312	108%
560	284	213	75%
660	405	292	72%
710	176	120	68%
420	105	49	46%
TOTAL	1,260	985	78%

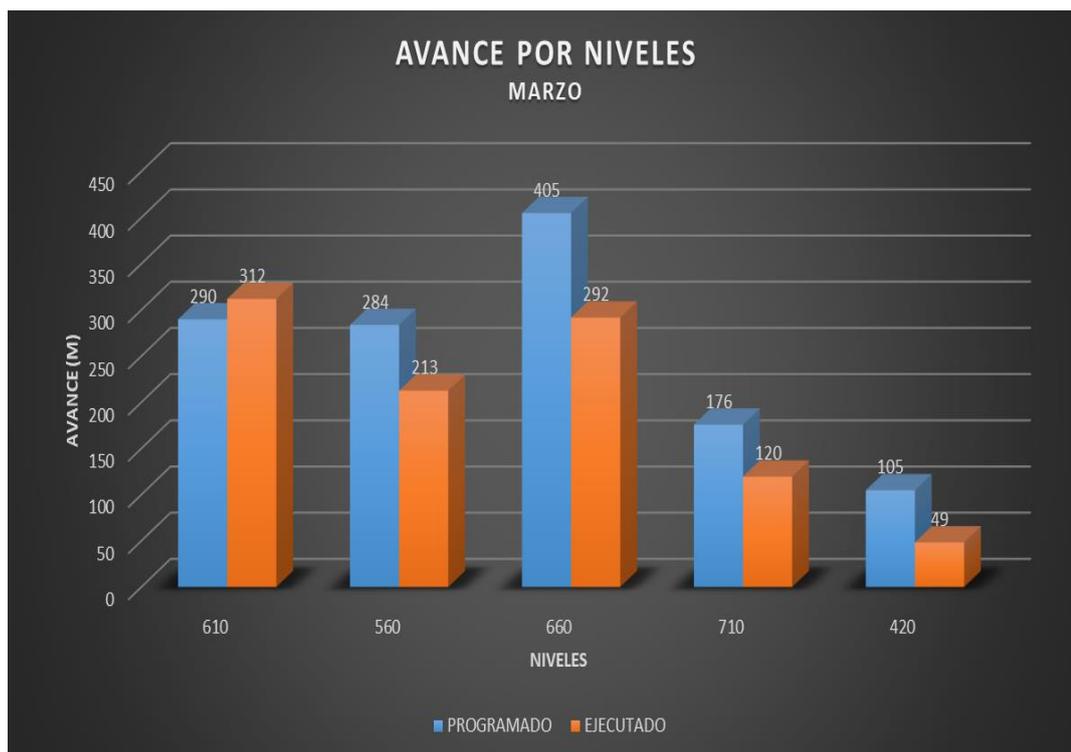


Figura 37. Programa de avance por nivel, periodo marzo 2021

Tabla 30. Avance por nivel, periodo abril 2021

AVANCE MENSUAL POR NIVELES (ABRIL)			
NIVEL	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUNPLIMIENTO
460	0	10	-
610	290	380	131%
660	290	341	117%
710	215	252	117%
560	340	239	70%
420	60	34	56%
510	20	0	0%
TOTAL	1,215	1,255	103%

El avance por nivel durante el periodo enero, marzo y abril considera un mayor nivel de cumplimiento en los niveles 610, 660 y 710 con niveles de cumplimiento de 108.68%, 94.33% y 71.80% respectivamente.

El avance por nivel durante el mes de enero se programó 1,244 metros y se ejecutó solamente 844 metros, los aportes de los niveles fueron de los niveles 660, 610, 560, 420 y 710; con niveles de avance ejecutado de

247, 237, 210, 83 y 67 metros, respectivamente; siendo su nivel de cumplimiento en los mismos niveles de 104%, 86%, 63%, 54% y 31%.

Los niveles que generan los mayores avances fueron de los niveles 660, 610 y 560 con metros ejecutados de 247, 237 y 210 metros, respectivamente, con niveles de cumplimiento de 104%, 86% y 63% en los mismos niveles.

4.1.3. Análisis de la valorización

Las valorizaciones generadas durante el periodo de estudio fueron de 10,299,563.35, siendo los valores de S/ 2,781,721.79 con una incidencia del 27.01% durante el mes de enero, un valor de S/ 3,697,302.18 con una incidencia del 35.90% durante el mes de marzo y un valor de S/ 3,820,539.38 con una incidencia del 37.09%.

Las actividades que generan mayor incidencia en las valorizaciones en el área de mina fueron los servicios de rotura, avance y sostenimiento; considerando valorizaciones de S/ 3,222,814.48, S/ 2,068,394.23 y, también, S/ 1,927,324.13 respectivamente.

Los porcentajes de incidencias económicas en las labores de mayor valorización fueron rotura con 31.29%, avance con 20.08% y sostenimiento con 18.71%.

a) Análisis de los indicadores de valorización

Las mejores valorizaciones se dieron durante el mes de abril, con un valor de S/ 2'619,999.89.

Las actividades que generan mayor incidencia en las valorizaciones en el área de mina fueron los servicios de rotura, avance y sostenimiento considerando valorizaciones de S/ 1,081,721.87, S/ 848,527.13, además, S/ 689,750.89 respectivamente.

Los porcentajes de incidencias económicas en las labores de mayor valorización fueron rotura con 31.29%, avance con 20.08% y sostenimiento con 18.71%.

Este mayor incremento de la valorización fue gracias a la identificación del análisis de Pareto, identificando las áreas de mayor sensibilidad y que generan mayores pérdidas de tiempo operacional y el no cumplimiento de lo programado.

✓ **Valorización mensual periodo enero, marzo y abril 2021**

Las actividades que inciden directamente en el área de mina y la valorización en el periodo de estudio son los servicios de rotura de mineral y corona, el avance de labores de chimenea, crucero, galería, *by pass*, subnivel, estocada, sostenimiento metálico y de madera.

Las incidencias por servicio consideran los valores de servicio de rotura con 31.29%, servicio de avance con 20.08% y servicio de sostenimiento con 18.71%, con una incidencia del 70.09% del total de labores analizadas.

La valorización durante el periodo de estudio de enero, marzo y abril son de S/ 2'781,721.79, S/ 3,697,302.18 y de S/ 3,820,539.38 respectivamente.

Esta mayor valorización durante el mes de abril fue producto de un mejor control en las actividades relacionadas a los programas de producción y de avance, mediante el análisis de Pareto.

Tabla 31. Valorización mensual, periodo enero, marzo y abril 2021

VALORIZACIÓN MENSUAL							
PERIODO ENERO, MARZO Y ABRIL							
AREA	SERVICIO	ITEM	ENERO	MARZO	ABRIL	TOTAL	INCIDENCIA
Mina	Rotura	Rotura mineral, corona.	1,029,873.97	1,111,218.64	1,081,721.87	3,222,814.48	31.29%
Administración	Reembolsables	Alimentación, Sctr,	410,832.41	985,569.22	942,875.07	2,339,276.70	22.71%
Mina	Avance	Ch,Cx,Gl, By pass, Sbl, Est.	544,762.78	675,104.32	848,527.13	2,068,394.23	20.08%
Mina	Sostenimiento	Metálico, madera.	593,621.00	671,835.26	661,867.87	1,927,324.13	18.71%
Mina	Servicios	Desatado, instalación, mantenimiento, etc	53,559.74	58,325.88	75,325.56	187,211.18	1.82%
Mina	Pique	Mantenimiento de Pique	44,670.89	63,416.70	60,658.01	168,745.60	1.64%
Mina	Extraccion	Extraccion con locomotora	40,362.00	55,539.60	61,119.60	157,021.20	1.52%
Mina	Shotcrete	Shotcrete	20,422.90	39,267.65	27,883.02	87,573.57	0.85%
Mina	Tareas	Adicionales maestro, ayudante.	27,415.17	17,786.31	40,310.09	85,511.57	0.83%
Mina	Bombeo	Bombeo Interior Mina	16,200.93	19,238.60	20,251.16	55,690.69	0.54%
TOTAL			2,781,721.79	3,697,302.18	3,820,539.38	10,299,563.35	100.00%

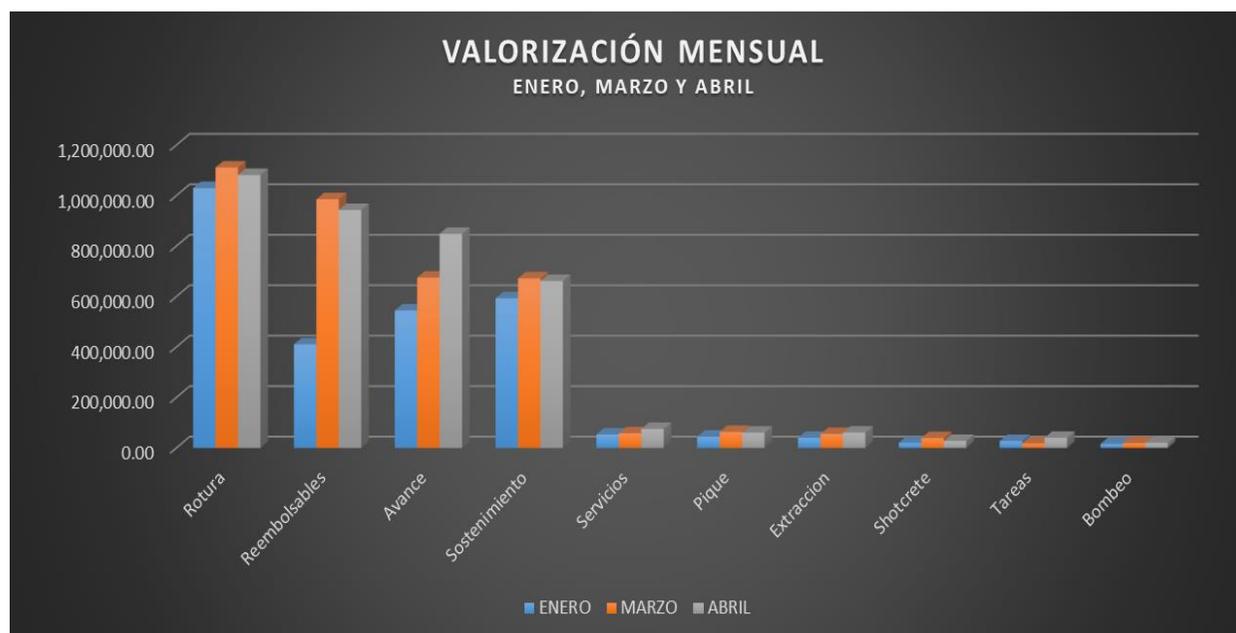


Figura 38. Valorización mensual por actividades, periodo enero, marzo y abril 2021



Figura 39. Programa de avance por nivel, periodo enero, marzo, abril 2021

La incidencia de valorizaciones producto de las principales actividades de servicios que generan mayores valorizaciones durante el periodo de estudio se consideran lo siguiente: con el servicio de rotura se generó mayor valorización durante el mes de marzo con un monto valorizable de S/ 1'111,218.64, siendo el mes de enero el de menor valorización con S/ 1'029,873.97; con el servicio de avance se generó mayor valorización durante el mes de abril con un monto valorizable de S/ 848,527.13, siendo el mes de enero el de menor valorización con S/ 544,762.78 y el servicio de sostenimiento se generó mayor valorización durante el mes de marzo con un monto valorizable de S/ 671,835.26, siendo el mes de enero el de menor valorización con S/ 593,621.00.

El servicio que generó mayores valorizaciones fue el de labores de avance, mejorando los metros lineales programados versus lo ejecutado en el mes de abril con un KPI de 103.21%, con 40 metros lineales de incremento. El servicio que mejoró el de la producción de mineral durante el mes de abril con una mejora del KPI de 77.22%, con un incremento del tonelaje en 1,154 toneladas.

Tabla 32. Valorización mensual, periodo enero 2021

VALORIZACIÓN OPERACIONAL - ENERO 2021

AREA	SERVICIO	ITEM	Unidad	ENERO
Mina	Rotura	Rotura de Mineral	S/.	1,017,681.84
Mina	Rotura	Corona Pobre	S/.	12,192.13
Mina	Avance	Avance Chimeneas	S/.	81,768.23
Mina	Avance	Avance Galería/Crucero/By Pass	S/.	132,872.49
Mina	Avance	Avance Subnivel/Estocada	S/.	277,449.80
Mina	Avance	Avance Mecanizado	S/.	52,672.26
Mina	Sostenimiento	Sostenimiento Metalico	S/.	323,645.45
Mina	Sostenimiento	Sostenimiento Madera	S/.	269,975.55
Mina	Shotcrete	Shotcrete	S/.	20,422.90
Mina	Bombeo	Bombeo Interior Mina	S/.	16,200.93
Mina	Extraccion	Extraccion con locomotora	S/.	40,362.00
Mina	Pique	Mantenimiento de Pique	S/.	44,670.89
Mina	Tareas	Servicios adicionales Maestro	S/.	16,208.06
Mina	Tareas	Servicios adicionales Ayudante	S/.	11,207.11
Mina	Servicios	Desatado De Rocas + Limpieza (Metro Lineal)	S/.	1,958.65
Mina	Servicios	Instalacion De Cambio - Mona De Riel 30 Lbs	S/.	940.29
Mina	Servicios	Instalacion De Riel De 30 Lbs (Colocaciòn De Durm, Clavado Colocaciòn De Eclisas, Con Gradiente)	S/.	50.57
Mina	Servicios	Instalacion De Tapon	S/.	1,013.12
Mina	Servicios	Instalacion De Tuberia De 1Ø - 2 Ø	S/.	725.20
Mina	Servicios	Instalacion De Tuberia De 4Ø	S/.	926.55
Mina	Servicios	Mantenimiento Collera De Riel De 30 Lbs	S/.	5,870.81
Mina	Servicios	Mantenimiento Collera De Riel De 60 Lbs	S/.	18,693.10
Mina	Servicios	Mantenimiento De Riel De 30 Lbs	S/.	1,119.42
Mina	Servicios	Mant-Limpieza De Cuneta	S/.	6,153.95
Mina	Servicios	Mant-Ribeteo De Cuneta	S/.	585.20
Mina	Servicios	Recuperacion De Cambio - Mona Riel 30Lbs	S/.	480.33
Mina	Servicios	Recuperacion De Durmiente De Riel De 30 Lbs	S/.	277.20
Mina	Servicios	Recuperacion De Rieles De 30 Lbs Puesta En Bocamina	S/.	585.48
Mina	Servicios	Recuperacion De Tuberia De 1Ø - 2 Ø	S/.	452.20
Mina	Servicios	Recuperacion De Tuberia De 4Ø	S/.	399.00
Mina	Servicios	Rehabilitacion Ligera (M)	S/.	1,961.28
Mina	Servicios	Rehabilitacion Pesada (M)	S/.	1,743.28
Mina	Servicios	Traslado - Sacos de Finos	S/.	1,101.43
Mina	Servicios	Carga y Descarga de Explosivos y Accesorios	S/.	529.38
Mina	Servicios	Ventilaciòn - Cuadrilla	S/.	7,993.30
Mina	GG	Gastos Generales	S/.	96,502.04
			Total	S/2,467,391.42

Tabla 33. Valorización mensual, periodo marzo 2021

VALORIZACIÓN OPERACIONAL - MARZO 2021

AREA	SERVICIO	ITEM	Unidad	ENERO
Mina	Rotura	Rotura de Mineral	S/.	1,042,686.02
Mina	Rotura	Desquinche	S/.	63,769.77
Mina	Rotura	Corona Pobre	S/.	4,762.85
Mina	Avance	Avance Chimeneas	S/.	675,104.32
Mina	Sostenimiento	Sostenimiento Metalico	S/.	328,038.43
Mina	Sostenimiento	Sostenimiento Madera	S/.	343,796.83
Mina	Shotcrete	Shotcrete	S/.	39,267.65
Mina	Bombeo	Bombeo Interior Mina	S/.	19,238.60
Mina	Extraccion	Extraccion con locomotora	S/.	55,539.60
Mina	Pique	Mantenimiento de Pique	S/.	63,416.70
Mina	Tareas	Servicios adicionales Maestro	S/.	10,918.95
Mina	Tareas	Servicios adicionales Ayudante	S/.	6,867.36
Mina	Servicios	Desatado De Rocas + Limpieza (Metro Lineal)	S/.	2,623.68
Mina	Servicios	Instalacion De Cambio - Mona De Riel 30 Lbs	S/.	1,410.44
Mina	Servicios	Instalacion De Riel De 30 Lbs (Colocaciòn De Durm, Clavado Colocaciòn De Eclisas, Con Gradiente)	S/.	809.12
Mina	Servicios	Instalacion De Riel De 60 Lbs (Colocaciòn De Durm, Clavado Colocaciòn De Eclisas, Con Gradiente)	S/.	316.05
Mina	Servicios	Instalacion De Tapon	S/.	379.92
Mina	Servicios	Instalacion De Tuberia De 1Ø - 2 Ø	S/.	1,058.40
Mina	Servicios	Instalacion De Tuberia De 4Ø	S/.	443.70
Mina	Servicios	Instalacion De Manga De Ventilaciòn 30 Ø - 24 Ø - 18 Ø	S/.	657.90
Mina	Servicios	Mantenimiento Collera De Riel De 30 Lbs	S/.	5,477.55
Mina	Servicios	Mantenimiento Collera De Riel De 60 Lbs	S/.	12,697.20
Mina	Servicios	Mantenimiento De Riel De 30 Lbs	S/.	656.45
Mina	Servicios	Mant-Limpieza De Cuneta	S/.	7,148.90
Mina	Servicios	Recuperacion De Cambio - Mona Riel 30Lbs	S/.	400.28
Mina	Servicios	Recuperacion De Durmiente De Riel De 30 Lbs	S/.	831.60
Mina	Servicios	Recuperacion De Rieles De 30 Lbs Puesta En Bocamina	S/.	1,819.17
Mina	Servicios	Recuperacion De Tuberia De 1Ø - 2 Ø	S/.	1,183.70
Mina	Servicios	Recuperacion De Tuberia De 4Ø	S/.	266.00
Mina	Servicios	Rehabilitacion Ligera (M)	S/.	5,339.04
Mina	Servicios	Rehabilitacion Pesada (M)	S/.	653.73
Mina	Servicios	Traslado - Sacos de Finos	S/.	519.86
Mina	Servicios	Carga y Descarga de Explosivos y Accesorios	S/.	1,058.76
Mina	Servicios	Ventilaciòn - Cuadrilla	S/.	12,180.27
Mina	Servicios	Traslado de Explosivos y Accesorios	S/.	394.16
Mina	GG	Gastos Generales	S/.	139,443.45
			Total	S/2,851,176.41

Tabla 34. Valorización mensual, periodo abril 2021

VALORIZACIÓN OPERACIONAL - ABRIL 2021

AREA	SERVICIO	ITEM	Unidad	ENERO
Mina	Rotura	Rotura de Mineral	S/.	1,081,721.87
Mina	Rotura	Avance	S/.	848,527.13
Mina	Sostenimiento	Sostenimiento Metalico	S/.	646,374.12
Mina	Sostenimiento	Sostenimiento Madera	S/.	15,493.75
Mina	Shotcrete	Shotcrete	S/.	27,883.02
Mina	Bombeo	Bombeo Interior Mina	S/.	20,251.16
Mina	Extraccion	Extraccion con locomotora	S/.	61,119.60
Mina	Pique	Mantenimiento de Pique	S/.	60,658.01
Mina	Tareas	Servicios adicionales Maestro	S/.	26,575.37
Mina	Tareas	Servicios adicionales Ayudante	S/.	13,734.72
Mina	Servicios	Desatado De Rocas + Limpieza (Metro Lineal)	S/.	1,822.00
Mina	Servicios	Instalacion De Cambio - Mona De Riel 30 Lbs	S/.	4,388.02
Mina	Servicios	Instalacion De Durmiente De 30 Lbs	S/.	478.24
Mina	Servicios	Instalacion De Riel De 30 Lbs	S/.	1,213.68
Mina	Servicios	Instalacion De Tapon	S/.	253.28
Mina	Servicios	Instalacion De Tuberia De 1 \emptyset - 2 \emptyset	S/.	764.40
Mina	Servicios	Instalacion De Tuberia De 4 \emptyset	S/.	339.30
Mina	Servicios	Instalacion De Manga De Ventilación 30 \emptyset - 24 \emptyset - 18 \emptyset	S/.	696.60
Mina	Servicios	Mantenimiento Collera De Riel De 30 Lbs	S/.	20,365.25
Mina	Servicios	Mantenimiento Collera De Riel De 60 Lbs	S/.	14,989.75
Mina	Servicios	Mantenimiento De Riel De 30 Lbs	S/.	96.74
Mina	Servicios	Mant-Limpieza De Cuneta	S/.	7,075.20
Mina	Servicios	Recuperacion De Cambio - Mona Riel 30Lbs	S/.	2,401.65
Mina	Servicios	Recuperacion De Durmiente De Riel De 30 Lbs	S/.	344.96
Mina	Servicios	Recuperacion De Rieles De 30 Lbs Puesta En Bocamina	S/.	1,798.26
Mina	Servicios	Recuperacion De Tuberia De 1 \emptyset - 2 \emptyset	S/.	917.70
Mina	Servicios	Recuperacion De Tuberia De 4 \emptyset	S/.	378.00
Mina	Servicios	Rehabilitacion Ligera (M)	S/.	1,961.28
Mina	Servicios	Traslado - Sacos de Finos	S/.	2,515.15
Mina	Servicios	Carga y Descarga de Explosivos y Accesorios	S/.	529.38
Mina	Servicios	Ventilación - Cuadrilla	S/.	11,799.64
Mina	Servicios	Traslado de Explosivos y Accesorios	S/.	197.08
Mina	GG	Gastos Generales	S/.	144,617.92
			Total	S/3,022,282.23

4.1.4. Análisis de Pareto

El análisis de Pareto permitió analizar las principales actividades que influyeron en las mayores valorizaciones, este primer análisis permitió identificar qué actividades influyeron a nivel operacional y así poder realizar algunos mejores controles para la generación de optimizaciones en los distintos procesos unitarios y su correspondiente mejora en el programa de producción y de avances durante el mes de abril.

Las principales actividades que influyeron durante el periodo de estudio en orden de mayor valorización de acuerdo a la metodología de Pareto fueron rotura de mineral, sostenimiento metálico, avance subnivel / estocada y sostenimiento de madera.

Las actividades que generan mayor frecuencia en las valorizaciones durante el periodo de estudio se realizaron en el mes de abril, siendo las principales actividades con mayor frecuencia acumulada la rotura de mineral, avance y sostenimiento, representando el 85% acumulado.

El porcentaje de frecuencia en la actividad rotura de mineral durante los periodos de enero, marzo y abril fueron del 43%, 37% y 36% respectivamente.

El análisis de Pareto durante el mes de abril indica un incremento del cumplimiento de la producción programada en 1,154 toneladas que representa un 11.54% superior a los periodos de enero y marzo, generando mayores valorizaciones por este mayor cumplimiento.

El porcentaje de frecuencia en la actividad de avance de labores de desarrollo y preparación durante los periodos de enero, marzo y abril fueron del 11.7%, 23.68% y 28.08% respectivamente.

El análisis de Pareto durante el mes de abril indica un incremento del cumplimiento del avance programado en 270 metros que representa un 25.12% superior a los periodos de enero y marzo, generando mayores valorizaciones por este mayor cumplimiento.

Finalmente, el incremento de la valorización durante el mes de abril en S/ 212,458.66, producto de la mejora de las actividades de producción y avance.

Tabla 35. Diagrama de Pareto mensual, periodo enero 2021

DIAGRAMA PARETO - ENERO

ACTIVIDAD	FRECUENCIA (S/.)	% FRECUENCIA	ACUMULADO	% ACUMULADO	LINEA 80
Rotura de Mineral	1,017,682	42.92%	1,017,681.84	43%	80%
Sostenimiento Metalico	323,645	13.65%	1,341,327.29	57%	80%
Avance Subnivel/Estocada	277,450	11.70%	1,618,777.09	68%	80%
Sostenimiento Madera	269,976	11.39%	1,888,752.64	80%	80%
Avance Galería/Crucero/By Pass	132,872	5.60%	2,021,625.13	85%	80%
Avance Chimeneas	81,768	3.45%	2,103,393.36	89%	80%
Avance Mecanizado	52,672	2.22%	2,156,065.62	91%	80%
Mantenimiento de Pique	44,671	1.88%	2,200,736.51	93%	80%
Extraccion con locomotora	40,362	1.70%	2,241,098.51	95%	80%
Shotcrete	20,423	0.86%	2,261,521.41	95%	80%
Mantenimiento Collera De Riel De 60 Lbs	18,693	0.79%	2,280,214.51	96%	80%
Servicios adicionales Maestro	16,208	0.68%	2,296,422.57	97%	80%
Bombeo Interior Mina	16,201	0.68%	2,312,623.50	98%	80%
Corona Pobre	12,192	0.51%	2,324,815.63	98%	80%
Servicios adicionales Ayudante	11,207	0.47%	2,336,022.74	99%	80%
Ventilación - Cuadrilla	7,993	0.34%	2,344,016.04	99%	80%
Mant-Limpieza De Cuneta	6,154	0.26%	2,350,169.99	99%	80%
Mantenimiento Collera De Riel De 30 Lbs	5,871	0.25%	2,356,040.80	99%	80%
Rehabilitacion Ligera (M)	1,961	0.08%	2,358,002.08	99%	80%
Desatado De Rocas + Limpieza (Metro Lineal)	1,959	0.08%	2,359,960.73	100%	80%
Rehabilitacion Pesada (M)	1,743	0.07%	2,361,704.01	100%	80%
Mantenimiento De Riel De 30 Lbs	1,119	0.05%	2,362,823.43	100%	80%
Traslado - Sacos de Finos	1,101	0.05%	2,363,924.86	100%	80%
Instalacion De Tapon	1,013	0.04%	2,364,937.98	100%	80%
Instalacion De Cambio - Mona De Riel 30 Lbs	940	0.04%	2,365,878.27	100%	80%
Instalacion De Tubería De 4Ø	927	0.04%	2,366,804.82	100%	80%
Instalacion De Tubería De 1Ø - 2 Ø	725	0.03%	2,367,530.02	100%	80%
Recuperacion De Rieles De 30 Lbs Puesta En Bocamina	585	0.02%	2,368,115.50	100%	80%
Mant-Ribeteo De Cuneta	585	0.02%	2,368,700.70	100%	80%
Carga y Descarga de Explosivos y Accesorios	529	0.02%	2,369,230.08	100%	80%
Recuperacion De Cambio - Mona Riel 30Lbs	480	0.02%	2,369,710.41	100%	80%
Recuperacion De Tubería De 1Ø - 2 Ø	452	0.02%	2,370,162.61	100%	80%
Recuperacion De Tubería De 4Ø	399	0.02%	2,370,561.61	100%	80%
Recuperacion De Durmiente De Riel De 30 Lbs	277	0.01%	2,370,838.81	100%	80%
Instalacion De Riel De 30 Lbs (Colocacion De Durm, Clavado Colocacion De Eclisas, Con Gradiente)	51	0.00%	2,370,889.38	100%	80%
TOTAL	S/2,370,889.38	100.00%			

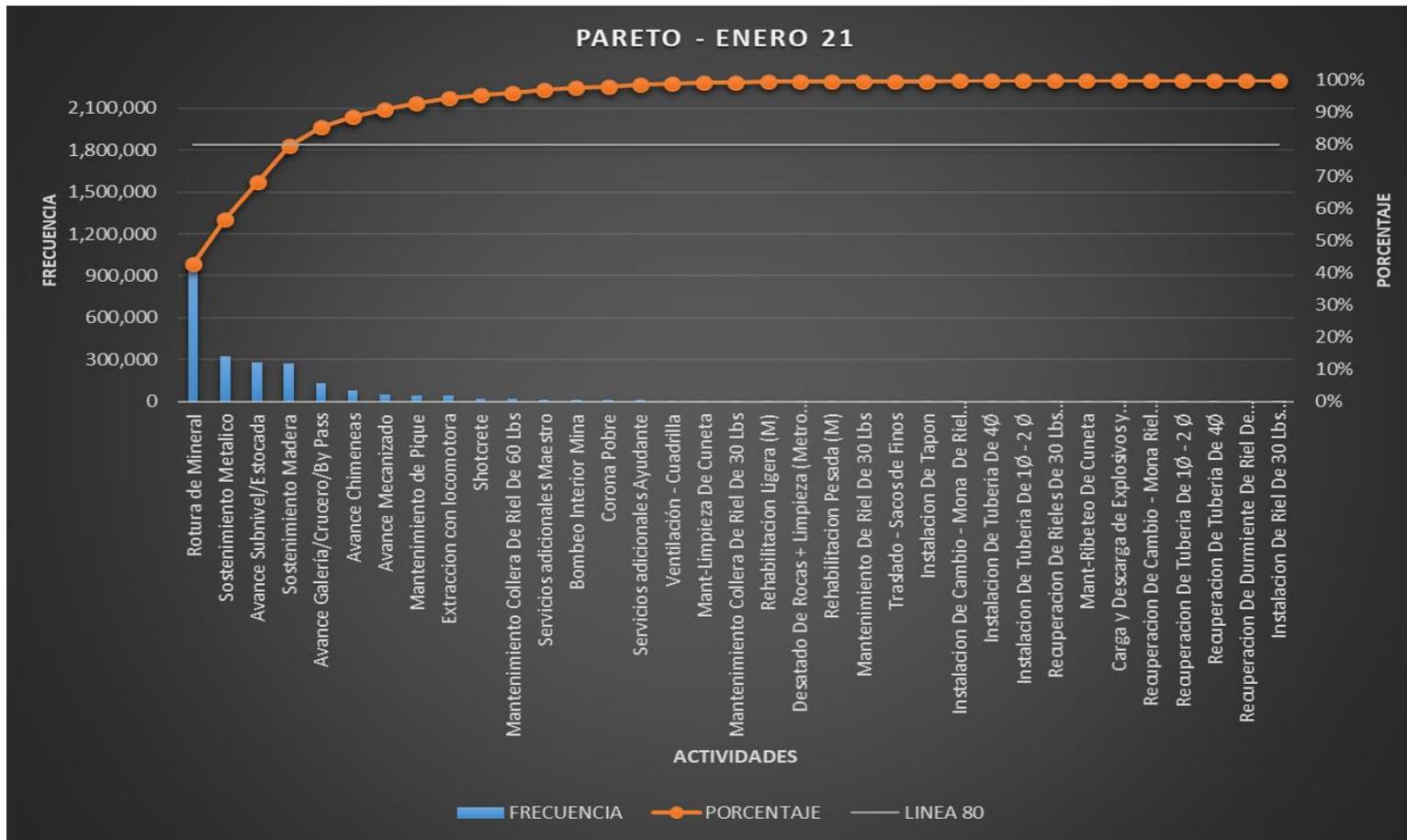


Figura 40. Diagrama de Pareto, considerando las principales actividades, periodo enero 2021

Tabla 36. Diagrama de Pareto mensual, periodo marzo 2021

DIAGRAMA PARETO - MARZO

ACTIVIDAD	FRECUENCIA (S/.)	% FRECUENCIA	ACUMULADO	% ACUMULADO	LINEA 80
Rotura de Mineral	1,042,686.02	36.57%	1,042,686.02	37%	80%
Avance Chimeneas	675,104.32	23.68%	1,717,790.34	60%	80%
Sostenimiento Madera	343,796.83	12.06%	2,061,587.17	72%	80%
Sostenimiento Metalico	328,038.43	11.51%	2,389,625.60	84%	80%
Gastos Generales	139,443.45	4.89%	2,529,069.05	89%	80%
Desquinche	63,769.77	2.24%	2,592,838.82	91%	80%
Mantenimiento de Pique	63,416.70	2.22%	2,656,255.52	93%	80%
Extraccion con locomotora	55,539.60	1.95%	2,711,795.12	95%	80%
Shotcrete	39,267.65	1.38%	2,751,062.77	97%	80%
Bombeo Interior Mina	19,238.60	0.67%	2,770,301.37	97%	80%
Mantenimiento Collera De Riel De 60 Lbs	12,697.20	0.45%	2,782,998.57	98%	80%
Ventilación - Cuadrilla	12,180.27	0.43%	2,795,178.84	98%	80%
Servicios adicionales Maestro	10,918.95	0.38%	2,806,097.79	98%	80%
Mant-Limpieza De Cuneta	7,148.90	0.25%	2,813,246.69	99%	80%
Servicios adicionales Ayudante	6,867.36	0.24%	2,820,114.05	99%	80%
Mantenimiento Collera De Riel De 30 Lbs	5,477.55	0.19%	2,825,591.60	99%	80%
Rehabilitacion Ligera (M)	5,339.04	0.19%	2,830,930.64	99%	80%
Corona Pobre	4,762.85	0.17%	2,835,693.49	99%	80%
Desatado De Rocas + Limpieza (Metro Lineal)	2,623.68	0.09%	2,838,317.17	100%	80%
Recuperacion De Rieles De 30 Lbs Puesta En Bocamina	1,819.17	0.06%	2,840,136.34	100%	80%
Instalacion De Cambio - Mona De Riel 30 Lbs	1,410.44	0.05%	2,841,546.78	100%	80%
Recuperacion De Tuberia De 1Ø - 2 Ø	1,183.70	0.04%	2,842,730.48	100%	80%
Carga y Descarga de Explosivos y Accesorios	1,058.76	0.04%	2,843,789.24	100%	80%
Instalacion De Tuberia De 1Ø - 2 Ø	1,058.40	0.04%	2,844,847.64	100%	80%
Recuperacion De Durmiente De Riel De 30 Lbs	831.60	0.03%	2,845,679.24	100%	80%
Instalacion De Riel De 30 Lbs (Colocación De Durm, Clavado Colocación De Eclisas, Con Gradiente)	809.12	0.03%	2,846,488.36	100%	80%
Instalacion De Manga De Ventilación 30 Ø - 24 Ø - 18 Ø	657.90	0.02%	2,847,146.26	100%	80%
Mantenimiento De Riel De 30 Lbs	656.45	0.02%	2,847,802.71	100%	80%
Rehabilitacion Pesada (M)	653.73	0.02%	2,848,456.44	100%	80%
Traslado - Sacos de Finos	519.86	0.02%	2,848,976.30	100%	80%
Instalacion De Tuberia De 4Ø	443.70	0.02%	2,849,420.00	100%	80%
Recuperacion De Cambio - Mona Riel 30Lbs	400.28	0.01%	2,849,820.28	100%	80%
Traslado de Explosivos y Accesorios	394.16	0.01%	2,850,214.44	100%	80%
Instalacion De Tapon	379.92	0.01%	2,850,594.36	100%	80%
Instalacion De Riel De 60 Lbs (Colocación De Durm, Clavado Colocación De Eclisas, Con Gradiente)	316.05	0.01%	2,850,910.41	100%	80%
Recuperacion De Tuberia De 4Ø	266.00	0.01%	2,851,176.41	100%	80%
TOTAL	S/2,851,176.41	100.00%			

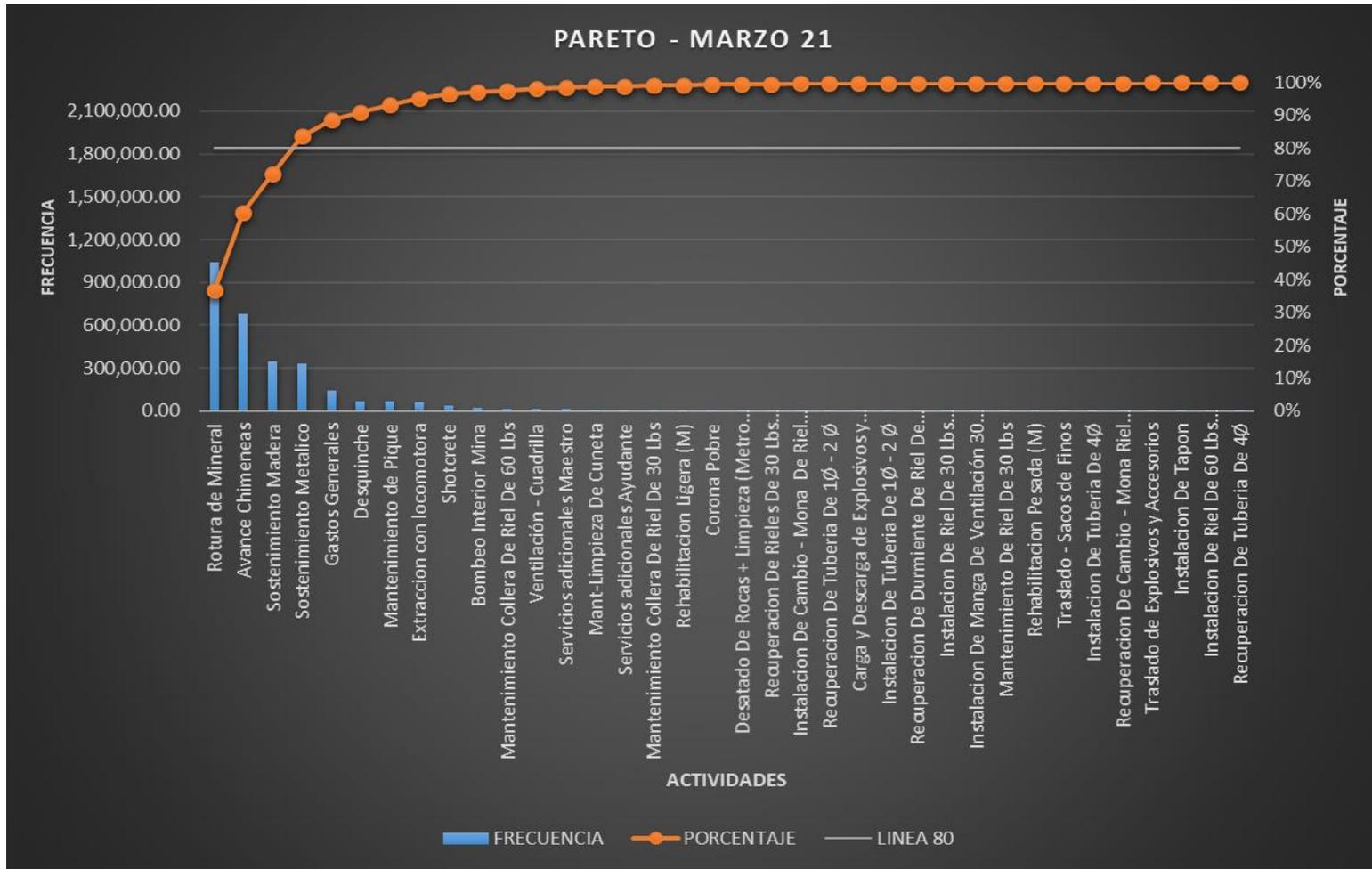


Figura 41. Diagrama de Pareto, considerando las principales actividades, periodo marzo 2021

Tabla 37. Diagrama de Pareto mensual, periodo abril 2021

DIAGRAMA PARETO - ABRIL

ACTIVIDAD	FRECUENCIA (S/.)	% FRECUENCIA	ACUMULADO	% ACUMULADO	LINEA 80
Rotura de Mineral	1,081,721.87	35.79%	1,081,721.87	36%	80%
Avance	848,527.13	28.08%	1,930,249.00	64%	80%
Sostenimiento Metalico	646,374.12	21.39%	2,576,623.12	85%	80%
Gastos Generales	144,617.92	4.79%	2,721,241.04	90%	80%
Extraccion con locomotora	61,119.60	2.02%	2,782,360.64	92%	80%
Mantenimiento de Pique	60,658.01	2.01%	2,843,018.65	94%	80%
Shotcrete	27,883.02	0.92%	2,870,901.67	95%	80%
Servicios adicionales Maestro	26,575.37	0.88%	2,897,477.04	96%	80%
Mantenimiento Collera De Riel De 30 Lbs	20,365.25	0.67%	2,917,842.29	97%	80%
Bombeo Interior Mina	20,251.16	0.67%	2,938,093.45	97%	80%
Sostenimiento Madera	15,493.75	0.51%	2,953,587.20	98%	80%
Mantenimiento Collera De Riel De 60 Lbs	14,989.75	0.50%	2,968,576.95	98%	80%
Servicios adicionales Ayudante	13,734.72	0.45%	2,982,311.67	99%	80%
Ventilación - Cuadrilla	11,799.64	0.39%	2,994,111.31	99%	80%
Mant-Limpieza De Cuneta	7,075.20	0.23%	3,001,186.51	99%	80%
Instalacion De Cambio - Mona De Riel 30 Lbs	4,388.02	0.15%	3,005,574.53	99%	80%
Traslado - Sacos de Finos	2,515.15	0.08%	3,008,089.68	100%	80%
Recuperacion De Cambio - Mona Riel 30Lbs	2,401.65	0.08%	3,010,491.33	100%	80%
Rehabilitacion Ligera (M)	1,961.28	0.06%	3,012,452.61	100%	80%
Desatado De Rocas + Limpieza (Metro Lineal)	1,822.00	0.06%	3,014,274.61	100%	80%
Recuperacion De Rieles De 30 Lbs Puesta En Bocamina	1,798.26	0.06%	3,016,072.87	100%	80%
Instalacion De Riel De 30 Lbs	1,213.68	0.04%	3,017,286.55	100%	80%
Recuperacion De Tuberia De 1Ø - 2 Ø	917.70	0.03%	3,018,204.25	100%	80%
Instalacion De Tuberia De 1Ø - 2 Ø	764.40	0.03%	3,018,968.65	100%	80%
Instalacion De Manga De Ventilación 30 Ø - 24 Ø - 18 Ø	696.60	0.02%	3,019,665.25	100%	80%
Carga y Descarga de Explosivos y Accesorios	529.38	0.02%	3,020,194.63	100%	80%
Instalacion De Durmiente De 30 Lbs	478.24	0.02%	3,020,672.87	100%	80%
Recuperacion De Tuberia De 4Ø	378.00	0.01%	3,021,050.87	100%	80%
Recuperacion De Durmiente De Riel De 30 Lbs	344.96	0.01%	3,021,395.83	100%	80%
Instalacion De Tuberia De 4Ø	339.30	0.01%	3,021,735.13	100%	80%
Instalacion De Tapon	253.28	0.01%	3,021,988.41	100%	80%
Traslado de Explosivos y Accesorios	197.08	0.01%	3,022,185.49	100%	80%
Mantenimiento De Riel De 30 Lbs	96.74	0.00%	3,022,282.23	100%	80%
TOTAL	S/3,022,282.23	100.00%			

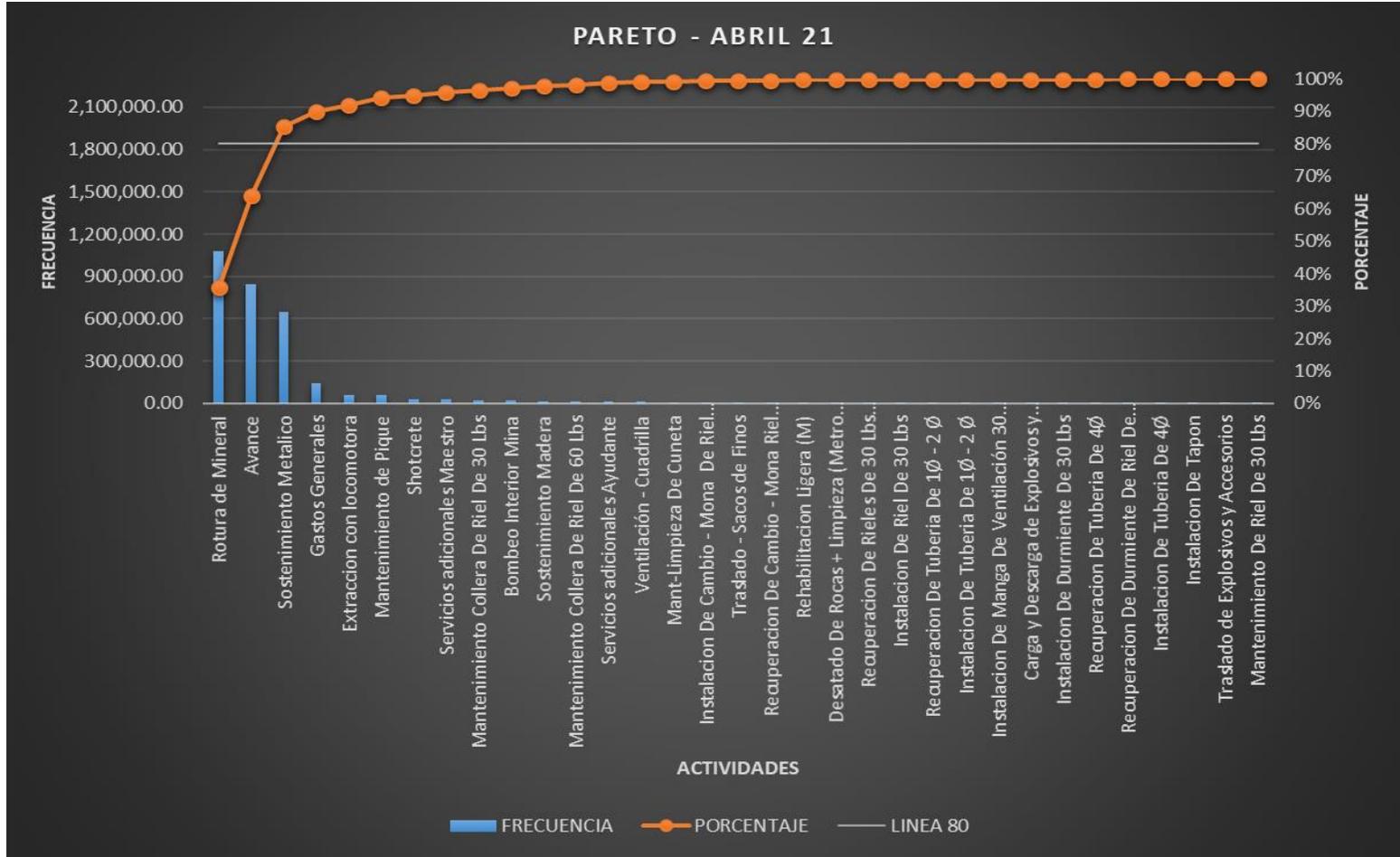


Figura 42. Diagrama de Pareto, considerando las principales actividades, periodo abril 2021

4.1.5. Análisis de costos

El análisis de costos en las áreas de soporte para optimizar las valorizaciones de la empresa Copsem E. I. R. L. durante el periodo de estudio, generó una importante mejora en la productividad de las áreas de producción y avances. De acuerdo a los análisis previos, el análisis de Pareto permitió identificar las principales actividades que influyen directamente en las valorizaciones y su correspondiente nivel de cumplimiento, para identificar los problemas directos o indirectos asociados a su valorización.

El análisis de costos en las áreas de producción se relacionó al nivel del cumplimiento, siendo el tonelaje programado de 10,000 toneladas por mes, durante el periodo de estudio se programó 30,000 toneladas y se produjo 20,856 toneladas, con un nivel de cumplimiento de 69.52%, con un costo unitario de 154.53 \$/t.

El tonelaje producido durante el mes de enero fue de 6,566 toneladas con un costo unitario de 156.85 \$/t, mes de marzo 6,568 toneladas con un costo unitario de 169.19 \$/t y el mes de abril con 7,722 toneladas con un costo unitario de 140.08 \$/t, generando un ahorro a nivel operacional de 22.94 \$/t.

El análisis de costos en las áreas de avance se relacionó al nivel del cumplimiento, siendo el avance programado durante el periodo de estudio de 3,715 metros lineales y se ejecutó un total de 3,084 metros lineales, con un nivel de cumplimiento de 88.01%, con un costo unitario de 670.69 \$/m.

El avance ejecutado durante el mes de enero fue de 844 metros con un costo unitario de 645.45 \$/m, en el mes de marzo fue de 985 metros con un costo unitario de 685.39 \$/m y el mes de abril con 1,255 metros con un costo unitario de 676.12 \$/t, generando un ahorro a nivel operacional de 10.70 \$/m.

Tabla 38. Análisis de costos de producción, periodo enero, marzo y abril 2021

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN									
PERIODO ENERO, MARZO Y ABRIL									
MES	UNIDAD	DETALLE	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO	VALORIZACIÓN	COSTO UNIT. \$/Ton	Ahorro (\$/Ton)	
ENERO	TMH	REALCE	10,000	6,566	65.66%	1,029,873.97	156.85		
MARZO	TMH	REALCE	10,000	6,568	65.68%	1,111,218.64	169.19	163.02	
ABRIL	TMH	REALCE	10,000	7,722	77.22%	1,081,721.87	140.08	140.08	
TOTAL	TMH	REALCE	30,000	20,856	69.52%	3,222,814	154.53	22.94	

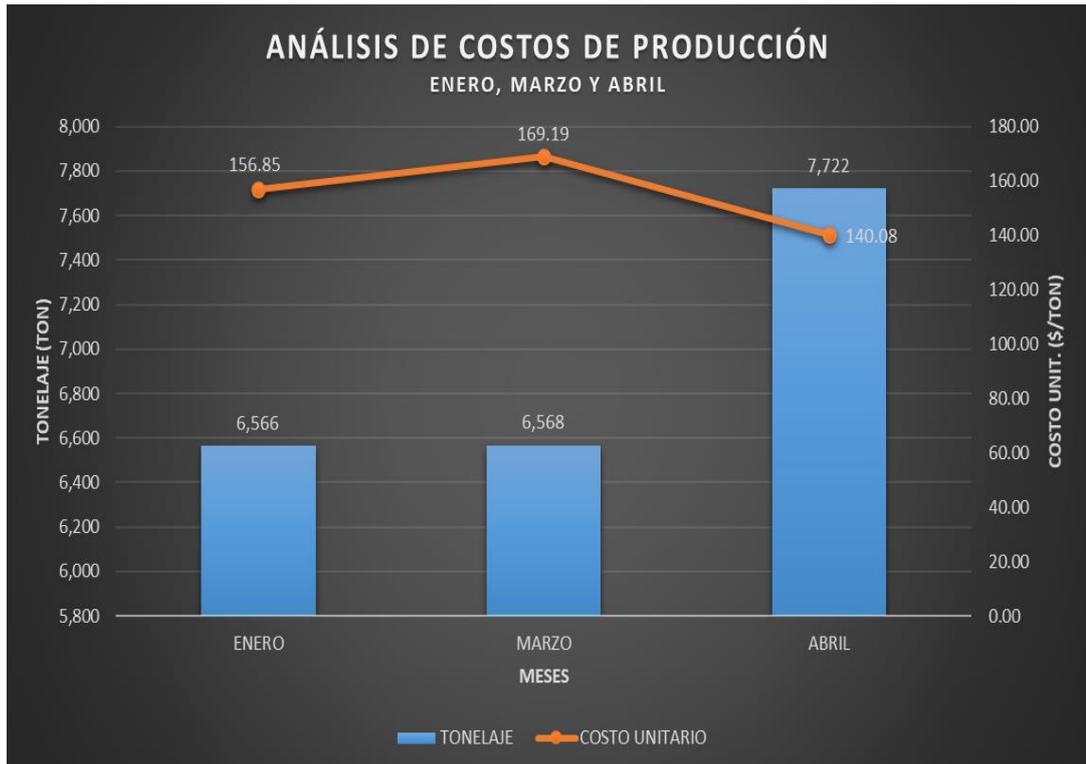


Figura 43. Análisis de costos operacionales, periodo enero, marzo y abril 2021

Tabla 39. Análisis de costos de avance, periodo enero, marzo y abril 2021

AVANCE MENSUAL							
PERIODO ENERO, MARZO Y ABRIL							
MES	UNIDAD	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO	VALORIZACIÓN (\$/m)	COST.UNIT.(\$/m)	Ahorro (\$/m)
ENERO	TMH	1,240.00	844.00	68.06%	544,762.78	645.45	
MARZO	TMH	1,260.00	985.00	78.17%	675,104.32	685.39	665.42
ABRIL	TMH	1,215.00	1,255.00	103.29%	848,527.13	676.12	676.12
TOTAL	TMH	3,715.00	3,084.00	83.01%	2,068,394.23	670.69	10.70

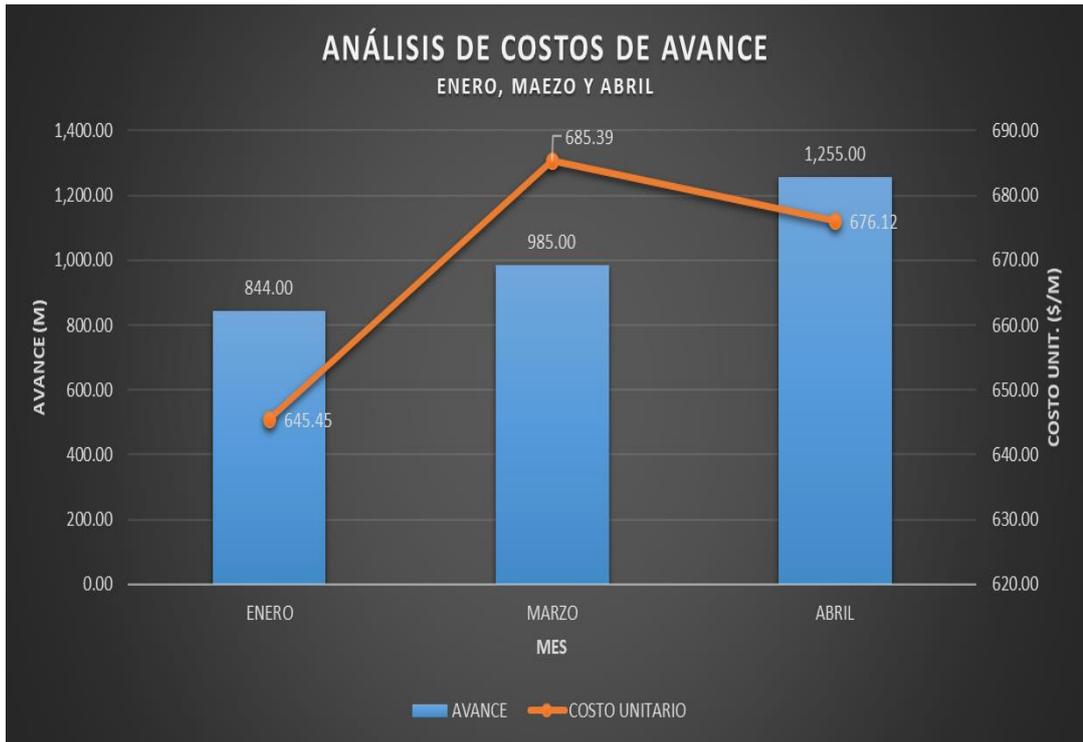


Figura 44. Análisis de costos de avance, periodo enero, marzo y abril 2021

CONCLUSIONES

1. El tonelaje producido durante el mes de enero fue de 6,566 toneladas con un costo unitario de 156.85 \$/t, el mes de marzo 6,568 toneladas con un costo unitario de 169.19 \$/t y el mes de abril con 7,722 toneladas con un costo unitario de 140.08 \$/t, generando un ahorro a nivel operacional de 22.94 \$/t.

El avance ejecutado durante el mes de enero fue de 844 metros con un costo unitario de 645.45 \$/m, el mes de marzo fue de 985 metros con un costo unitario de 685.39 \$/m y el mes de abril con 1,255 metros con un costo unitario de 676.12 \$/t, generando un ahorro a nivel operacional de 10.70 \$/m.

2. Durante el periodo de enero, marzo y abril se consideró un tonelaje programado de 30,000 toneladas y se ejecutó un total de 20,856 toneladas, con un porcentaje de cumplimiento del 69.52%.

Este menor tonelaje involucra los periodos de enero y marzo, considerando menores ingresos producto de la venta de mineral, incremento de costos por el no cumplimiento de las metas planificadas. La mejora se realizó durante el mes de abril, con un incremento de la producción del 11.54% o de 1,154 toneladas, referente a los periodos de enero y marzo.

Esta mejora en la producción fue producto de la identificación de las principales actividades (mediante Pareto), que inciden en el presente estudio, siendo estas en el área de mina, considerando los servicios de rotura, avance y sostenimiento con un total de incidencia del 70.09%.

3. El avance durante el periodo de enero, marzo y abril se programó en 3,715 metros lineales programados y se ejecutó 3,084 metros lineales, considerando un porcentaje de cumplimiento del 83.01%.

Los programas de avance, durante el periodo de enero, tiene un nivel de cumplimiento del 68.06% con 844 metros ejecutados, durante el mes de marzo del 78.17% con 985 metros y durante el mes de abril con el 103.29% con 1255 metros.

Las labores que generaron mayor incremento en el programa de avance fueron las labores de estocada, subnivel y *by pass* con cumplimientos del 203%, 135% y 100% respectivamente.

Este mayor incremento del programa de avances, en estocadas, subnivel y *by pass* se identificó en función del análisis de las principales actividades que generaron mayor cumplimiento mediante la herramienta de Pareto.

El análisis de Pareto dio un primer enfoque de los posibles problemas en cada labor y su implicancia en su valorización y su cumplimiento en el programa de avance.

4. Las actividades que generan mayor incidencia en las valorizaciones en el área de mina fueron los servicios de rotura, avance y sostenimiento; considerando valorizaciones de S/ 3,222,814.48, S/ 2,068,394.23 y S/ 1,927,324.13 respectivamente. Los porcentajes de incidencias económicas en las labores de mayor valorización fueron rotura con 31.29%, avance con 20.08% y sostenimiento con 18.71%.

El servicio que generó mayores valorizaciones fue el de labores de avance, mejorando los metros lineales programados versus lo ejecutado en el mes de abril con un KPI de 103.21%, con 40 metros lineales de incremento. El servicio que mejoró fue el de la producción de mineral durante el mes de abril con una mejora del KPI de 77.22%, con un incremento del tonelaje en 1,154 toneladas.

5. El análisis de Pareto permitió analizar las principales actividades que influyeron en las mayores valorizaciones, este primer análisis permitió identificar qué actividades influyeron a nivel operacional y así poder realizar algunos mejores controles para la generación de optimizaciones en los distintos procesos unitarios y su correspondiente mejora en el programa de producción y de avances durante el mes de abril.

El análisis de Pareto durante el mes de abril indica un incremento del cumplimiento del avance programado en 270 metros, que representa un 25.12% superior a los periodos de enero y marzo, generando mayores valorizaciones por este mayor cumplimiento.

Finalmente, el incremento de la valorización durante el mes de abril con un total de S/. 212,458.66, producto de la mejora de las actividades de producción y avance, fue producto del análisis de la información detallada mediante Pareto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir realizando el análisis unitario de las principales actividades relacionadas a la empresa Copsem E. I. R. L. para la mejora del rendimiento operativo y su mejora en las valorizaciones.
2. Se recomienda realizar el análisis de tiempo mediante la metodología de *Asarco*, para definir en detalle la pérdida de tiempo operacional y su incidencia en las valorizaciones.
3. Se recomienda realizar un análisis de detalle de los parámetros de perforación y voladura en áreas de producción, considerando el espaciamiento, *burden*, factor de carga y factor de potencia asociado al grado de fragmentación producto de la voladura y su rendimiento de los equipos de carguío y acarreo.
4. Asimismo, se recomienda realizar el análisis de las diferentes mallas de perforación de las diferentes labores de avance y su incidencia en la sobrerrotura y el incremento de costos en sostenimiento.
5. Se recomienda realizar un comparativo de los costos unitarios versus las valorizaciones en las distintas áreas que desarrolla la empresa Copsem E. I. R. L., y determinar su nivel de utilidad operativa, considerando los KPI correspondientes.

LISTA DE REFERENCIAS

1. **MUÑOZ LÓPEZ, G.** *Modelo de costos para la valorización de planes mineros.* Universidad de Chile. Santiago : s.n., 2012. Tesis de postgrado - maestría.
2. **VERASAY, Pamela.** *Aplicación de las herramientas de costos y gestión a las actividades mineras.* Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina : s.n., 2013 . Tesis de grado.
3. **LÓPEZ ÁLVAREZ, M.** *Análisis y gestión de costos en explotación minera a cielo abierto.* Universidad de Chile. Santiago : s.n., 2008 . Tesis de grado.
4. **CHÁVEZ VALDIVIA, A.** *Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera Ananea S. A.* Universidad Nacional de Ingeniería. Lima : s.n., 2013 . Tesis de grado.
5. **CURASMA CASAVILCA, N. y QUISPE BUENDÍA, R.** *Optimización del proceso de minado y de los costos de explotación en las labores del nivel 610, unidad Julcani – compañía de minas Buenaventura S. A. A. Huancavelica.* Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : s.n., 2019 . Tesis de grado.
6. **SULCA ROMERO, R.** *Evaluación técnico-económica del minado por subniveles con taladros largos en mantos en la U. E. A. Colquijirca, sociedad minera El Brocal S. A. A.* Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho : s.n., 2015 . Tesis de grado.
7. **CASTRO HURTADO, B.** *Propuesta de implementación de plan de minado en la cantera de dolomita Jajahuasi 2001 de la comunidad campesina Llocllapampa – provincia de Jauja.* Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo : s.n., 2015 . Tesis de grado.

ANEXOS

Anexo A

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 40. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional		
		Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores
VI: Análisis de las áreas de soporte	Las áreas de soporte son todas las áreas de servicio, asociadas a los distintos procesos unitarios de la operación minera	<ul style="list-style-type: none"> • Factores operacionales 	Valoración de la producción Valoración del programa de avance	Plan de producción Plan de avances de labores de desarrollo y preparación
VD: Optimizar las valorizaciones mensuales	Se considera la optimización de las valorizaciones en función de la productividad operacional en las diferentes áreas de servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Variables económicas 	Valoración de costos de rotura Valoración de costos de avance	Valorización de plan de producción Valorización de programas de avance de labores de desarrollo y preparación

Anexo B

Planos en sección planta y transversal

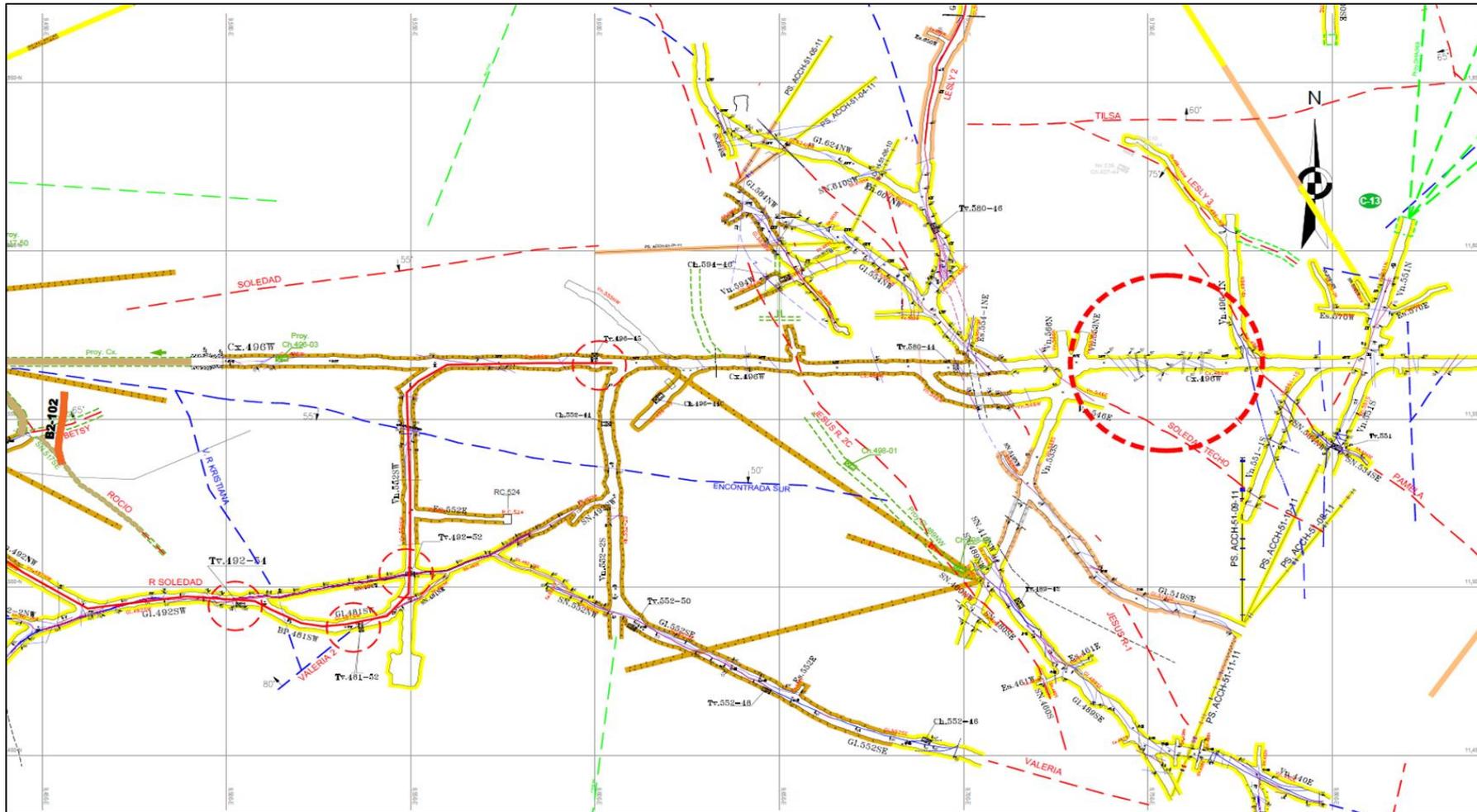


Figura 45. Plano de rehabilitación en el nivel 510, unidad minera Julcani

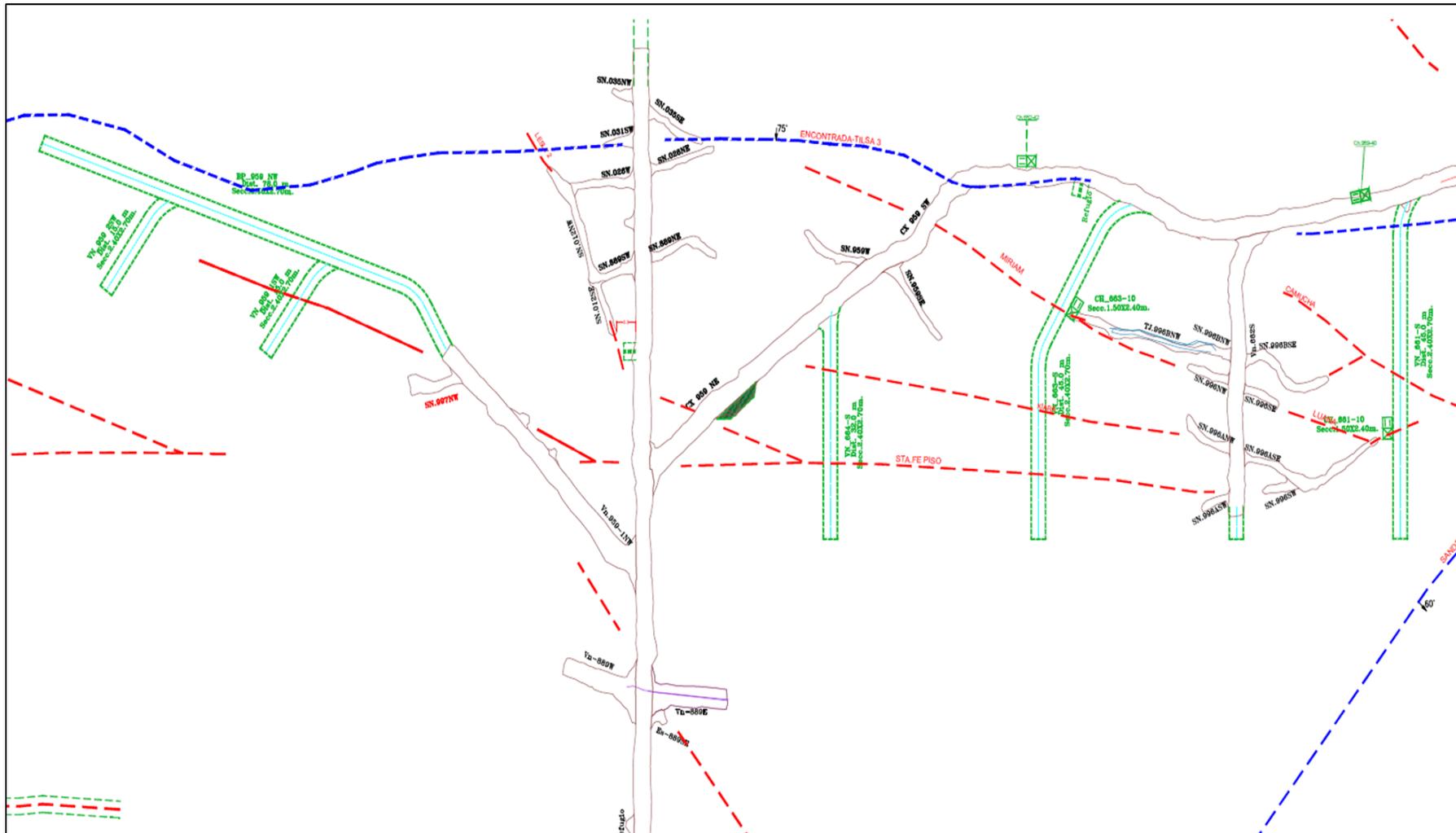


Figura 46. Plano del nivel 710, unidad minera Julcani

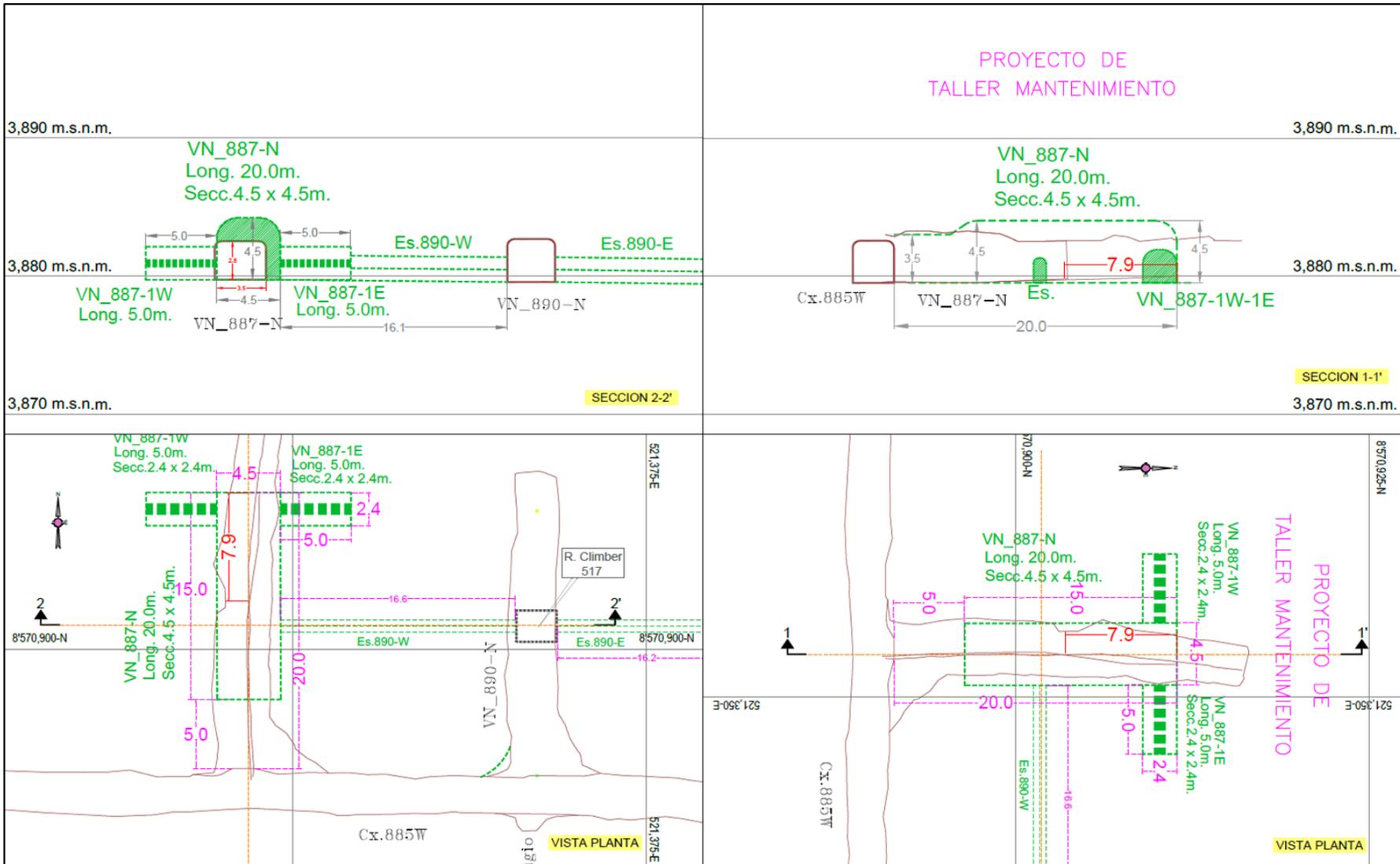


Figura 47. Plano de taller de mantenimiento, en el nivel 710, unidad minera Julcani

Tabla 41. Resumen de producción, diferentes niveles.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN

EXTRACCIÓN DE MINERAL																
NIVEL	16-Jun				17-Jun				18-Jun				19-Jun			
	DIA		NOCHE		DIA		NOCHE		DIA		NOCHE		DIA		NOCHE	
	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC
420	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
560	0.0	0.0	62.1	62.1	62.1	43.7	62.1	62.1	62.1	57.5	62.1	64.4	62.1	62.1	62.1	62.1
610	0.0	0.0	57.5	57.5	57.5	59.8	57.5	46.0	57.5	57.5	57.5	48.3	57.5	57.5	57.5	55.2
660	0.0	0.0	73.6	73.6	73.6	69.0	73.6	78.2	73.6	78.2	73.6	71.3	73.6	73.6	73.6	73.6
710	0.0	0.0	13.8	16.1	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	32.2	13.8	13.8
TOTAL GDIA	0.0	0.0	207.0	209.3	207.0	186.3	207.0	200.1	207.0	207.0	207.0	197.8	207.0	225.4	207.0	204.7
AVANCES				4.6				9.2				11.5				11.5
	0.0	0.0	207.0	213.9	207.0	186.3	207.0	209.3	207.0	207.0	207.0	209.3	207.0	225.4	207.0	216.2
TOTAL DIA	207.00		209.3		414.00		386.4		414.00		404.8		414.00		441.6	

NIVEL	LABOR	FINOS
560	TJ 507 - 47 -46	30
610	TJ 627	10
660	TJ 536 - 1E	20
710	SN 889 SW	10
TOTAL		70

Tabla 42. Resumen de avances, diferentes tipos de fases

RESUMEN DE AVANCES

REPORTE DE AVANCES																
FASE	16-Jun				17-Jun				18-Jun				19-Jun			
	DIA		NOCHE		DIA		NOCHE		DIA		NOCHE		DIA		NOCHE	
	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC
EXPLORACION	0.0	0.0	12.2	16.4	13.5	18.8	12.2	15.7	15.0	16.9	13.7	13.2	15.0	17.8	13.7	15.1
DESARROLLO	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	1.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.3	1.5	0.0
PREPARACION	0.0	0.0	4.6	10.0	8.5	7.4	8.9	5.6	4.6	13.2	8.5	11.1	8.7	7.2	4.6	10.1
SUB TOTAL	0.0	0.0	16.8	27.8	22.0	27.5	22.6	21.3	19.6	30.1	22.2	24.3	25.2	26.3	19.8	25.2
FASE	NO PROGRAMADO															
	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC	PROG	EJEC
OPERACIÓN MINA															4.0	
SUB TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
TOTAL GUARDIA	0.0	0.0	16.8	27.8	22.0	27.5	22.6	21.3	19.6	30.1	22.2	24.3	25.2	30.3	19.8	25.2