

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“PLAN DE MEJORA EN LA PRODUCCIÓN Y
AVANCE EN AREA DE PERFORACION Y
VOLADURA EN UNA EMPRESA MINERA, LA
LIBERTAD, PERÚ”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera de Minas

Autor:

Gina Nely Lino Rodriguez

Asesor:

Msc. Eduardo Manuel Noriega Vidal

0000-0001-764-7125

Trujillo - Perú

2025

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Danny Daniel Valderrama Gutiérrez	
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Mauro Edilberto Cruzado Ramirez	
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Eduardo Manuel Noriega Vidal	
	Nombre y Apellidos	Nº DNI




20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 19%  Fuentes de Internet
- 6%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme gozar de buena salud y alcanzar este momento tan significativo en mi vida. También estoy agradecido por los triunfos, así como por los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día aún más.

Asimismo, extiendo mi más sincero agradecimiento a mi familia, ya que son ellos quienes han contribuido a mi desarrollo personal. Su amor, apoyo, consejos y comprensión han sido fundamentales, así como su ayuda en la provisión de los recursos necesarios para llevar a cabo mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por otorgarme la sabiduría necesaria para alcanzar mis objetivos, asimismo, expreso mi profundo agradecimiento a mis padres, quienes, mediante su amor, comprensión y confianza, han sido pilares fundamentales en mi desarrollo como individuo.

A mis docentes de facultad de Ingeniería de minas, por impartir el conocimiento necesario, a mi asesor, quien participó activamente en la realización del proyecto de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Antecedentes	14
1.2.1. Internacional	14
1.2.2. Nacional	20
1.2.3. Local	24
1.3. Marco Teórico	27
1.4. Justificación	30
1.5. Formulación del problema	32
1.6. Objetivos	32
1.6.1. Objetivo Principal	32
1.6.2. Objetivos Específicos	32
1.7. Hipótesis	33
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	34
2.1. Diseño	34
2.2. Población y Muestra	35
2.3. Control de Mediciones	35
2.4. Análisis de Datos	36
2.5. Aspectos Éticos	38

CAPÍTULO III: RESULTADOS	41
Prueba de Normalidad	41
Prueba de Igualdad de Varianzas	41
Análisis de la situación actual de la empresa minera Minpar SAC	44
Análisis de Operaciones, Guardia 1	45
Análisis de Costos de Operación, Guardia 1	46
Análisis de Operaciones, Guardia 2	47
Análisis de Costos de Operación, Guardia 2	48
Análisis de ingresos según actividad y reparto de guardia	49
Análisis y comparación de los ingresos y costos	51
Análisis de beneficios diario y mensual en perforación y voladura	52
Fórmula de cálculo del factor de carga y el factor de potencia	55
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	59
REFERENCIAS	65
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Prueba de Kolmogorov Smirnov, Shapiro Wilk.....	41
Tabla 2 Comparación de costos de producción mineral antes y después de la aplicación del plan de mejora	42
Tabla 3 Comparación de ingresos de avance antes y después de la aplicación del plan de mejora.....	43
Tabla 4 Costos unitarios para la perforación y voladura	44
Tabla 5 <i>Descripción del modelo reparto de guardia</i>	44
Tabla 6 N° de taladros según su actividad.....	45
Tabla 7 Insumos utilizados en actividad de avance, Guardia 1	45
Tabla 8 Insumos utilizados en actividad de Mineral, Guardia 1	45
Tabla 9 <i>Costos de Producción (análisis)</i>	46
Tabla 10 Insumos utilizados en actividad de avance, Guardia 2.....	47
Tabla 11 Insumos utilizados en actividad de mineral, Guardia 2.....	48
Tabla 12 Costos de Producción	48
Tabla 13 Productividad de avance y mineral según su guardia.....	50
Tabla 14 Ingresos según su actividad y guardia	50
Tabla 15 <i>Comparación de Ingresos – Costos, por actividad, según su trabajo (guardia).</i>	51
Tabla 16 Análisis de rentabilidad en el área de perforación y voladura.....	51
Tabla 17 <i>Análisis de ganancia diaria</i>	52

Tabla 18 Análisis de ganancia mensual.....	53
Tabla 19 <i>Aumento porcentual de ganancias</i>	54
Tabla 20 Descripción de insumos y su masa unitaria.....	55
Tabla 21 Descripción de Avance en m ³	55
Tabla 22 Descripción de Extracción de Mineral en Tn	55
Tabla 23 Insumos de Avance, Guardia 1	56
Tabla 24 Insumos de Avance, Guardia 2.....	56
Tabla 25 Insumos de Extracción de Mineral, Guardia 1	56
Tabla 26 Insumos de Extracción de Mineral, Guardia 2	57
Tabla 27 Cálculo del factor de Carga	57
Tabla 28 Cálculo del factor de Potencia	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Procedimiento del Proceso	40
Figura 2 Gráfico de costos para la voladura, guardia 1	47
Figura 3 Gráfico de costos para la voladura, guardia 2	49
Figura 4 Ingresos netos según su guardia y actividad	50
Figura 5 Gráfico de los beneficios de ingresos	52
Figura 6 Gráfico de ganancia diaria	53
Figura 7 Gráfico de Ganancia Mensual.....	54
Figura 8 Gráfico del Factor de Carga	57
Figura 9 Gráfico del Factor de Potencia.....	58

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de un plan de mejora en la producción y avance en el área de perforación y voladura, además, se analizó los datos de avance diarios, ya que la implementación de un nuevo plan de trabajo debe ser evaluada económicamente para verificar su viabilidad y factibilidad. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, tipo aplicada, carácter propositivo y nivel descriptivo. La población de la investigación estuvo constituida por los datos obtenidos en el avance y producción de mineral, y la muestra se tomó en base a los costos e ingresos.

Mediante la implementación de este plan, se alcanzó un incremento notable en la productividad del área de perforación y voladura, lo que propició una mejora en los índices de avance en la explotación del yacimiento, reduciendo los costos operativos y aumentando la rentabilidad. El plan de mejora generó un incremento en los ingresos, así como un aumento en el avance de metros perforados y toneladas de mineral. Esto se debió a un nuevo plan de trabajo que permitió un incremento del 68.46% en el avance de perforación y un 51.57% en los ingresos por extracción de mineral.

PALABRAS CLAVES: Plan de mejora, costos, ingresos, avance, mineral.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La minería es una de las principales industrias de crecimiento económico del Perú (Instituto Peruano de Economía, 2018), sin embargo, muchas de las industrias mineras no alcanzan la producción diaria y mensual establecida por la unidad minera, de tal modo sus ingresos disminuyen, es por ello, que el área encargado debe tomar nuevas decisiones para mejorar la producción y avance en las actividades mineras, el gerente general de minas, responsable de la dirección de minas, planifica las actividades diarias y mensuales de sus jefes de departamento, cuyo desarrollo se realiza en el día a día desde las mesas de gestión que mantiene cada área (De la Cruz, s.f.), es por ello, que el proposito de esta investigación es realizra un plan de mejora en la producción y avance enb el área de perforación y voladura en una empresa minera.

La industria minera constituye una de las industrias más significativas dentro de la economía de la mayoría de los países, a nivel internacional, el principal motivo de la disminución del margen de beneficio de los ingresos mineros es la deficiencia de productividad, que aumenta por el incumplimiento del plan de producción y avance programados por la empresa (Gerra & Montes, 2018), de este modo, para mjeorar los beneficios e ingresos en las minería se debe tomar nuevas decisiones realizando un nuevo plan de trabajo para mejorar la producción y avance, asimismo cumpliendo lo estabalecido por la empresa minera, y cumpliendo de que esta nueva actividad minera sea viable y factible para su ejecución (Campos & Valencia, 2019).

La industria minera del Perú todavía está fuertemente representada en los mercados internacionales (Dolmos, 2021), pero no hay control sobre sus operaciones, incumpliendo con la meta de producción diaria, generando pérdidas en mano de obra y mantenimiento de

equipos y caída de beneficios e ingresos, ante esta situación de debe realizar un plan de mejora para incrementar las actividades de trabajo para una mayor extracción de minerales y avance en perforaciones y voladura.

Según el (Minem, 2019), La Libertad es la región más productora de oro, Nuestra región se posiciona como la principal productora de oro en el ámbito nacional con 24,8 %, seguida de Cajamarca con 21,7 % y Arequipa con 16,6 %, representando un total del 63,1 % de la producción nacional, sin embargo, muchas empresas se han visto perjudicados por el desacatamiento de la producción requerida diariamente, esto se debe a una mala administración y una falta de control por parte de sus jefes de departamento, lo cual obliga a las empresas y jefes de departamento a buscar soluciones realizando otros métodos de trabajo (Castro C. , 2021), por ello surge como alternativa un nuevo plan de trabajo, es decir un cambio de reparto de guardia e implementar un nuevo procedimiento de trabajo, para poder tener mayor extracción de minerales y avance de perforación y voladura.

La unidad en estudio es una empresa pequeña ubicada en la región La Libertad, la cual no posee todas las áreas respectivas en sus operaciones mineras, por lo que no puede sacar el máximo provecho de su mineral en interior mina, haciendo que sus ingresos no sean los requeridos (De la Cruz, s.f.), este problema se debe a los siguientes factores: mal reparto de guardia de personal para cada labores, falta de supervisión de los jefes de departamento, mal uso de equipos, coordinación de trabajo por parte del personal, incumplimiento del procedimiento de trabajo establecido.

La empresa (3C, 2017) , indica que un plan de mejora es una serie de actividades planificadas, organizadas, coordinadas y sistemáticas para lograr el cambio organizacional y la mejora de procesos, de este modo, establecer otro plan de guardia para mejorar el avance de perforación y la extracción de minerales beneficiara económicamente los ingresos de la unidad minera, asimismo, se tiene que evaluar las viabilidad y la factibilidad de realizar ese

cambio de plan, es por ello, que se debe organizar una programación de trabajo según su tipo de actividad y tener una supervisión para llevar un control de que la programación establecida sea ejecutada según lo pedido. Por otro lado, para que este plan de mejora se realice se tiene que evaluar los insumos básicos que se van a requerir, el personal capacitado para cada labor, y los equipos en buen estado con sus respectivos mantenimientos requeridos (Ramos, 2017), asimismo contar con las herramientas de gestión tal como el chek list de equipo, los procedimientos escritos de trabajo seguro PETS, orden de trabajo y el IPERC continuo al momento de iniciar su trabajo en interior mina (Chopitea & Delgado, 2014).

Ante esta situación, estudiamos a través de un estudio de prueba cuantitativo y respondemos a la pregunta, ¿Cuál es la influencia de un plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura en una empresa minera?, buscando de esta manera establecer otro modelo de trabajo para incrementar los ingresos mediante una mayor extracción de minerales, así como mayor avance en perforación y voladura en la empresa ubicada en nuestra región (Lama, 2015).

1.2. Antecedentes

Luego de leer y seleccionar detenidamente información de los aspectos de investigación que sustentan este estudio, se tendrá en cuenta antecedentes de información internacional, nacional y local.

1.2.1. Internacional

El autor (Alava, 2023), realizó una investigación con el objetivo optimizar los procesos de perforación y voladura, mediante la verificación de los parámetros físicos mecánicos de las rocas, y secuencia de voladura, en su metodología realiza un estudio de tipo analítico, descriptivo y transversal con una técnica de recolección de datos. Los resultados obtenidos por el autor indican que se logró una optimización de los costos,

estimándose un ahorro de \$59. 94 por cada voladura realizada, además de una reducción en el número de taladros necesarios, que pasó de 51 a 36. En conclusión, se determina que la disminución del tiempo de perforación, la cantidad de explosivos utilizados y la utilización de ANFO son los principales factores que influyen en la reducción de los costos operativos.

El autor (Chiriboga, 2024), llevó a cabo un estudio de investigación con el propósito de analizar de manera integral los factores geológico-mineros y mecánicos, con el fin de optimizar las operaciones de perforación y voladura en la galería de avance del proyecto "La Mina". La investigación se realizó utilizando una metodología experimental de tipo causa y efecto. A partir de los resultados obtenidos, el autor concluye que se logró optimizar el proceso de perforación y voladura, lo que conllevó a una mejora en la eficiencia operativa y a una reducción de los costos operativos de hasta un 39%, además de alcanzar un 95% de efectividad en la perforación. En conclusión, el autor afirma haber optimizado los procesos unitarios, tales como la perforación y la voladura, mediante la utilización de aceros y explosivos adecuados para el tipo de roca presente.

La autora (Mejía, 2019), Llevo a cabo una investigación con el propósito de optimizar el sistema de perforación y voladura subterránea para la Sociedad Minera Oro Sol Uno, con una metodología de estudio de tipo experimental y aplicado. La autora determina como resultados una optimización en uso de explosivos de 2.48kg/m³ a 1.9kg/m³ consiguiendo una mejora notoria en el factor de carga de voladura, por otra parte, de logró obtener un mayor volumen de arranque de 12.70 m³ en comparación con el diseño actual que fue de 5.20 m³. La autora concluye que se evidencia que con un mejor criterio de diseño de trabajo se produce un mayor avance y eficiencia del proceso.

Los autores (Castro & Rosado, 2023), llevaron a cabo una investigación con el propósito de evaluar el proceso de perforación y voladura, orientado a la optimización de

costos en las labores de avance. Esta investigación se fundamentó en una metodología científica de tipo aplicado, con un enfoque correlacional y un diseño no experimental. En los resultados, los autores reportan que se alcanzó en la RA ELI 2 una eficiencia de voladura del 93%, con un factor de carga de 1.96 kg/m³, un factor de potencia de 0.73 kg/t, y volúmenes disparados de 35.74 m³ y tonelaje disparado de 96.5 t. Adicionalmente, se logró una reducción del 4% en los costos de perforación, lo que equivale a un ajuste de 6.4 \$/m, pasando de un costo promedio de 162.5 \$/m a 156 \$/m, lo que se traduce en un ahorro total de 6770.2 \$ en un plazo de tres meses.

Según los autores (Alarcón, Baladrón, Gahona, & Long, 2023) en este estudio tuvo como objetivo principal del artículo fue analizar los impactos de las metodologías Lean en la mejora de indicadores operativos y organizacionales dentro de un proyecto minero, para ello, se utilizó un enfoque estadístico y cualitativo, con el fin de medir el rendimiento antes y después de la aplicación de Lean, el método consistió en la aplicación del LPS Durante la fase de planificación y ejecución, con la recopilación de datos clave relacionados con los indicadores de rendimiento. Se analizaron variables como la "percent plan complete" (PPC) y su correlación con el coeficiente de variación (CV), además de observar el impacto en los retrasos y la mejora en procesos organizacionales. Los resultados obtenidos mostraron una mejora generalizada en los indicadores estudiados, destacando una reducción en la varianza de algunos de ellos, lo que sugiere una mayor estabilidad en los procesos, además, se observó una disminución en el tiempo perdido debido a retrasos, y una mejora en las características organizacionales clave; las variables asociadas al rendimiento positivo mostraron una mejora continua durante el período de investigación, lo que confirma que la implementación de Lean tuvo efectos positivos en el desempeño global de la organización. En conclusión, el estudio sugiere que la aplicación de metodologías Lean, como el LPS, puede generar mejoras significativas en

la eficiencia y estabilidad operativa en proyectos mineros, impulsando un rendimiento más predecible y una mayor efectividad organizacional.

Según los autores (Kalybekov, Rysbekov, Toktarov, & Otarmaev, 2019) el objetivo del estudio presentado es analizar la importancia de contar con reservas minerales accesibles, preparadas y listas para su extracción, dentro de la planificación y diseño de minas subterráneas, el enfoque está en los bloques de producción, cuyos estándares de preparación dependen de las condiciones geológicas y geotécnicas del área de minería, los procesos de flujo y la intensidad de la extracción inicial en cada nivel. Los sistemas adoptados para el planeamiento y diseño minero, el seguimiento de producción y la evaluación de la calidad del producto son factores fundamentales para la sostenibilidad de una mina. El método empleado se basa en la revisión de los estándares de preparación de reservas minerales utilizados en la expansión de minas subterráneas en la República, los cuales reflejan el avance tecnológico y consideran las condiciones geológicas específicas de los yacimientos. Estos estándares se aplican en la determinación del número de bloques de producción, lo que facilita el cumplimiento de los objetivos de producción planificados. Los resultados obtenidos muestran que la adherencia a estos estándares mejora la eficiencia de la planificación minera subterránea, contribuyendo significativamente al desempeño técnico y económico de las minas, además, una mayor sostenibilidad en las minas operativas asegura una mayor productividad de los proyectos mineros, mejora la uniformidad de la extracción y la calidad del producto final. En conclusión, los estándares de preparación de reservas minerales son cruciales para optimizar el rendimiento de las minas subterráneas, y aunque son aplicables de manera general, es necesario ajustarlos y refinarlos para cada mina en particular, considerando sus características geológicas específicas, para mejorar su desempeño y garantizar la viabilidad a largo plazo de las operaciones mineras.

Según los autores (Zhang, y otros, 2020), el objetivo de este estudio es desarrollar un sistema de análisis integrado e inteligente de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) en ingeniería de perforación, utilizando técnicas modernas de ciencia de datos para mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones; el método de investigación consistió en el desarrollo de un sistema de análisis de KPIs basado en técnicas avanzadas de ciencia de datos que resolviera los problemas mencionados, el sistema se diseñó en cuatro secciones: unidad de procesamiento de datos no estructurados, sistema de base de datos y gestión, motor de extracción de KPIs y panel de visualización de datos. Los resultados obtenidos demostraron una mejora significativa en la gestión de datos, con la incorporación automática de decenas de miles de informes diarios de diversas fuentes de datos, lo que permitió ahorrar millones de dólares en costos de procesamiento manual, además, el sistema unificó los estándares de análisis de datos, lo que facilitó el benchmarking y el intercambio de conocimiento entre diferentes campos petroleros; el tiempo necesario para analizar los KPIs de un campo se redujo de varias semanas a casi cero, y la calidad de los datos se validó y mejoró en tiempo real gracias al análisis de KPIs; asimismo, el sistema también incorporó un modelo basado en distancias para evaluar la similitud entre pozos y un modelo de detección de anomalías mediante aprendizaje profundo y procesamiento de lenguaje natural, logrando una precisión del 85% en la detección de anomalías. En conclusión, la implementación de este sistema inteligente de análisis de KPIs ha tenido un impacto significativo en la mejora de la eficiencia operativa y la calidad de los datos en la industria petrolera, la automatización del proceso, la unificación de estándares y la capacidad de realizar benchmarking y compartir conocimientos entre pozos han optimizado la toma de decisiones y facilitado la evaluación de nuevas inversiones en proyectos de perforación.

Según el autor (Tosun, 2020) el propósito de este estudio fue analizar la viabilidad económica de los métodos de excavación empleados en minería a cielo abierto, centrandose en una comparación entre la excavación directa y la excavación efectuada tras un proceso de aflojamiento por perforación y voladura, en función de la resistencia uniaxial a la compresión de las rocas. El enfoque metodológico adoptado en esta investigación consistió en llevar a cabo experimentos de excavación directa utilizando un dragalina en una mina de carbón a cielo abierto, en zonas de trabajo con materiales que mostraban tres niveles distintos de resistencia rockal, sin la presencia de discontinuidades características. Posteriormente, en las mismas áreas de trabajo, se implementó el proceso de perforación y voladura con el objetivo de aflojar la roca, seguido de una repetición del proceso de excavación con el mismo dragalina. Los resultados obtenidos indicaron que, en zonas donde la resistencia uniaxial a la compresión alcanzaba los 9. 80 MPa o más, el proceso de excavación posterior al aflojamiento demostró ser más económico. Esto sugiere que, en determinadas circunstancias, el aflojamiento de la roca mediante perforación y voladura podría resultar en una reducción significativa de los costos de excavación en comparación con la excavación directa, especialmente en áreas que presentan rocas de alta resistencia. En conclusión, este estudio proporciona información valiosa que puede ser utilizada para la toma de decisiones en el ámbito de la minería a cielo abierto, indicando que la implementación del proceso de aflojamiento por medio de perforación y voladura puede constituir una alternativa más rentable en sitios caracterizados por altas resistencias de roca.

Según los autores (Bilim, Celik, & Kekec, 2020), El objetivo de este estudio fue analizar la influencia del diseño de los procesos de perforación y voladura sobre los costos de producción de minerales, un insumo esencial para diversos proyectos de ingeniería. El método empleado en esta investigación consistió en examinar los parámetros de diseño

de perforación y voladura, tales como el diámetro del agujero, la profundidad del agujero, la distancia entre agujeros y la carga, con el fin de evaluar su impacto en el costo total de la extracción de áridos en una cantera seleccionada. Los resultados obtenidos permitieron identificar los parámetros clave que realmente inciden en los costos de producción, además, se determinó el impacto específico de estos parámetros en los costos totales de la operación. Con base en estos hallazgos, se presentaron algunas recomendaciones sobre el diseño de producción que podrían ayudar a evitar aumentos innecesarios en los costos operativos. En conclusión, este estudio ofrece una comprensión exhaustiva de los factores que inciden en los costos asociados con la producción de minerales. Asimismo, presenta recomendaciones prácticas destinadas a optimizar el diseño de perforación y voladura, lo que tiene el potencial de reducir costos y mejorar la competitividad en la industria minera.

1.2.2. Nacional

El autor (Duran, 2021) se llevó a cabo una investigación con el propósito de analizar y optimizar los costos asociados a los procesos de perforación y voladura, con la intención de mejorar y aumentar la eficiencia operativa y la productividad a través de la estandarización de un nuevo diseño de malla de perforación y voladura. Para ello, se empleó una metodología de enfoque cuantitativo y un alcance aplicativo. El autor señala que se diseñó una nueva malla de perforación con el objetivo de incrementar la productividad de las operaciones, utilizando pozos de 8 pies en lugar de 6 pies. Como resultado de este nuevo enfoque y de la implementación del estándar, los costos unitarios se redujeron de \$381.06 por metro (línea de base) a un nuevo valor de \$278.35 por metro, lo que representa una disminución y un ahorro de \$102.71 (27%) por metro lineal. En este sentido, durante los meses de enero, febrero y marzo de 2021, se obtuvo una ganancia estimada de \$16,265.16 por los 158.36 metros ejecutados. El autor concluye que se logró una mejora en el desempeño, así como en las habilidades y técnicas de los operadores,

junto con una optimización en el tiempo de perforación y un control más eficiente de la salida de explosivos, así como de la calidad durante las operaciones de carga.

El autor (Vicente, 2023) se llevó a cabo un proyecto de investigación con el objetivo de optimizar los costos operativos de la perforación y voladura mediante un nuevo diseño de malla en la mina Animon, donde se ha evidenciado que los costos operativos son significativamente altos. Utilizando una metodología descriptiva y un enfoque cuantitativo, el autor determina que, como resultado de la investigación, se logró una disminución en el consumo de explosivos, que pasó de 21.1 kg por disparo a 16.24 kg por disparo. Asimismo, se registró una reducción en los costos operativos por metro lineal, que descendieron de US\$ 369.98 a US\$ 355.20, lo que representa una diferencia de US\$ 14.78, equivalente a un ahorro del 4% en el desarrollo del avance lineal. En términos de la cantidad de taladros requeridos, la anterior configuración utilizaba 39 taladros, mientras que la nueva malla solo requiere 34. En conclusión, se estima que el ahorro total en costos operativos, derivado de la optimización de las operaciones mineras y la eliminación de voladuras secundarias, asciende a aproximadamente \$10,000 anuales.

El autor (Chambi, 2019) se llevó a cabo una investigación con el propósito de analizar y optimizar los procesos de perforación y voladura de rocas, con el fin de maximizar las utilidades en la mina Tambomayo. Esta investigación se clasifica como de tipo explicativo y descriptivo, y su diseño es transeccional-correlacional. El autor establece que, como resultado de su estudio, el costo inicial reportado fue de 153,26 \$/m, el cual fue optimizado a 135,47 \$/m, generando una ganancia de 17,79 \$/m. Este ajuste repercutió de manera favorable en el cash cost del área de mina, lo que llevó a un incremento de las utilidades en la Unidad Minera Tambomayo. Además, se concluye que es esencial realizar un seguimiento continuo de los costos asociados a la producción mineral, lo que permitirá identificar las áreas en las que se utilizan más recursos de la

empresa, facilitando así la organización de ahorros adicionales y la optimización de los procesos productivos.

El autor (Endara, 2020) se llevó a cabo un estudio con el propósito de optimizar los costos unitarios de perforación y voladura, así como de incrementar la productividad medida en metros lineales. Para ello, se actualizan los estándares de voladura mediante el aumento de la longitud de perforación de 6 pies a 8 pies en la Minera Yanaquihua, utilizando una metodología descriptiva, de causa–efecto y un diseño experimental. El autor concluye que se logró un resultado positivo, evidenciado por una reducción del 24.99 % en el costo unitario en comparación con el estándar anterior, pasando de un costo de S/ 696. 51 a S/ 522. 46 por metro lineal de avance, lo que representa una diferencia de S/ 174. 05. Asimismo, se observa un incremento del 50 % en la productividad, en relación a los metros por hombre guardia, al emplear el nuevo estándar de perforación y voladura.

El autor (Quispe, 2019) en su tesis, el autor llevó a cabo una investigación con el propósito de diseñar mallas de perforación y voladura, con el fin de evaluar su impacto en los costos unitarios en la unidad minera Chalhuane, con el objetivo de optimizar el proceso de extracción de mineral. La metodología empleada fue de carácter descriptivo y explicativo. El autor determina que se logró reducir el tiempo de ciclo de perforación y voladura a un costo de 4. 86 US\$/m, lo que representa una disminución de 1. 05 US\$/m. Con la nueva distribución de explosivos, se espera mejorar el perfil de la sección de las galerías, así como lograr una reducción total de los costos de 3. 58 US\$/Tm. Además, concluye que el estudio realizado permitió una optimización de 0. 75 US\$/disparo, sugiriendo que la duración e intensidad de las operaciones pueden incrementarse sin necesidad de aumentar el personal, generando así resultados positivos para la empresa.

Según el autor (Vilca, 2019) El propósito de la presente investigación fue la reducción de los costos operativos asociados a la explotación de caliza en la Cantera

Mercedes, unidad de producción de la empresa Roca Fuerte II S. A. C. , localizada en el Distrito de Chilca, Provincia de Cañete. Para alcanzar este objetivo, se llevó a cabo la optimización de las variables relacionadas con el diseño de perforación y voladura. El objetivo específico consistió en alcanzar una producción de 25,000 toneladas métricas por mes, con una fragmentación del material que no excediera las 12 pulgadas, al mismo tiempo en que se optimizaban los costos operativos. Esta investigación de carácter experimental se realizó mediante la ejecución de 16 disparos durante el período comprendido entre marzo y junio del año 2017. Los resultados obtenidos en este estudio se centraron en la optimización de las variables del diseño de perforación, enfatizando el uso de malla cuadrada y detonadores no eléctricos de doble retardo (Muki). Durante el proceso de optimización, se observó una reducción significativa de costos, alcanzando una disminución del 44 % en comparación con los costos inicialmente programados, lo que se tradujo en un ahorro mensual de S/ 20,477. 08. Este ahorro fue consecuencia de un incremento en el rendimiento de perforación, que experimentó un aumento del 30 %, pasando de 67. 80 a 97. 40 toneladas métricas por taladro tras la voladura. En lo que respecta a la voladura, se logró una reducción de costos del 67 %, lo que implicó que los costos unitarios descendieran de S/ 8. 18 a S/ 2. 72 por tonelada métrica. En conjunto, esto resultó en una reducción del 55 % en el costo unitario de operación de minado, lo que permitió una optimización significativa de la producción y una disminución de los costos operativos en la cantera. En conclusión, la investigación evidencia que la optimización de los parámetros de perforación y voladura puede generar ahorros sustanciales en los costos operativos, mejorando así la eficiencia en la explotación de caliza y contribuyendo a la sostenibilidad económica de las operaciones mineras.

Según el autor (Morales, 2019), el objetivo primordial radica en incrementar las reservas y, en consecuencia, desarrollar la Veta Valeria. En este contexto, la empresa

tiene como propósito mejorar la eficiencia en la ejecución del inclinado, actualmente en curso, con una sección de 2. 20 m x 2. 20 m. El principal desafío identificado es el bajo avance lineal, el cual no cumple con la programación establecida de 1. 65 m por disparo, lo que conlleva a costos elevados en perforación y voladura debido al excesivo consumo de explosivos. Para mitigar estos costos, se tomó la decisión de estudiar y optimizar las mallas de perforación y voladura previamente utilizadas. Se llevaron a cabo mediciones diarias, y a partir de los resultados obtenidos, se reformuló el diseño de las mallas. El método empleado para el cálculo del nuevo diseño fue el Algoritmo de Holmberg, aplicando un arranque tipo corte quemado y voladura. Como resultado de las pruebas realizadas en el campo y del análisis de los datos procesados, se constató que el nuevo diseño de malla ofreció ventajas significativas. Se logró un incremento del 23. 97% en el avance lineal por disparo, así como una reducción del 30. 41% en el factor de carga, que pasó de 1. 32 kg/m³ por disparo, y una disminución de los costos de perforación y voladura por metro lineal del 30. 03%. En conclusión, estos resultados evidencian que la implementación del modelo matemático del Algoritmo de Holmberg y su ajuste en el campo contribuyeron a mejorar la eficiencia en la perforación y voladura, reduciendo significativamente los costos operativos asociados a la ejecución del inclinado -180 de Valeria Norte.

1.2.3. Local

Según los autores (Condor & Rodriguez, 2022) en el presente trabajo de investigación, llevado a cabo con el propósito de determinar la idoneidad de un modelo matemático para rediseñar una malla de perforación y voladura, se realizó un análisis exhaustivo del macizo rocoso, así como del proceso y de los elementos involucrados en las actividades de perforación y voladura. Para ello, se empleó una metodología cuantitativa y aplicada que permitió la recolección de datos, los cuales fueron sometidos

a un análisis estadístico, facilitando así la toma de decisiones orientadas a la optimización de los procesos de perforación. Según los autores, fue posible lograr el rediseño de la malla, lo cual impactó de manera directa en la optimización de los procesos y en el aumento de la productividad, resultando en una reducción del 18.87% en el costo por disparo. Esto se traduce en un ahorro mensual de S/ 49,140. Asimismo, se concluye que los requisitos mínimos para trabajar bajo la nueva programación exigen un control periódico de todas las etapas del proceso, así como el registro detallado de las actividades en un cuaderno de trabajo diario. También se destaca la necesidad de llenar el documento de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC), realizar el pintado del diseño de la malla, supervisar el cumplimiento de los protocolos establecidos por la compañía para este tipo de trabajos y asegurar el uso adecuado de los Equipos de Protección Personal (EPP). El autor (Jiménez, 2023), realizó una investigación con el objetivo general de determinar la optimización de la perforación para la reducción de costos en labores de desarrollo Mina Poderosa, utilizando una metodología de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y diseño experimental. Como resultado se analizaron los costos actuales de operación minera, manual, excavación de acero, máquina de pata de gato, equipos y material de seguridad, el costo de minería es de 534.02 S./m. Considerando las condiciones mecánicas y geológicas, la superficie de perforación fue diseñada para lograr una eficiencia de voladura del 95,5%, un factor de potencia de 0.84, un coeficiente de carga lineal de 16,69 kg/m y el incremento anterior del 14,7%. Los costos de minería se controlan para optimizar los costos totales de minería de S/ 45 787/m.

Según el autor (Ríos, 2019), se llevó a cabo una investigación con el objetivo general de optimizar los estándares de perforación y voladura, a fin de reducir los costos operativos en una empresa minera. Para ello, se empleó una metodología de estudio aplicada y descriptiva. Los resultados obtenidos indican que los costos de las operaciones

de perforación y voladura, bajo el estándar inicial del proyecto 055, ascendieron a 4. 5636 \$/TM mensual, mientras que, con la implementación del estándar final, estos costos se redujeron a 4. 1103 \$/TM mensual. Esta última cifra refleja una disminución del 9. 93% en los costos. Además, se concluye que la mejora en los estándares de perforación y voladura conlleva una reducción en los costos operativos, así como un incremento en la productividad en el área minera correspondiente.

Los autores (Campos & Valencia, 2019), la investigación tiene como objetivo principal incrementar la productividad de una operación minera, empleando una metodología aplicada con un enfoque descriptivo y un diseño experimental. Los resultados obtenidos indican que, mediante la implementación de medidas de mejora, se logró un aumento en la productividad, lo cual se tradujo en un incremento de la utilidad anual de 1197 millones de dólares a 1392 millones de dólares. Esto implica un aumento en el valor de la utilidad de 195 millones de dólares. En consecuencia, el autor concluye que un adecuado diseño de la voladura, tanto en lo referente a la malla de perforación como a los explosivos utilizados, contribuye a aumentar el Factor de Potencia y a reducir el tamaño de fragmentación del material detonado.

El autor (Castro C. , 2021), en el presente estudio, se tiene como objetivo principal determinar el impacto de una propuesta de mejora en el ciclo de minado sobre la productividad de una empresa minera ubicada en la región La Libertad. Para ello, se empleó una metodología de estudio aplicada, caracterizada por un diseño propositivo. Los resultados obtenidos por el autor revelan un impacto positivo para la empresa, ya que se logró un beneficio/costo de S/ 136,54, lo cual se tradujo en un ahorro económico para la entidad de S/ 1 694 591. Asimismo, se registró un incremento en la productividad en el área de minado, pasando de 0,172 Onzas de Au por trabajador – día a 0,250 Onzas de

Au por trabajador – día. En conclusión, se evidencia que la implementación de la propuesta de mejora ha permitido aumentar la productividad de la empresa minera.

Según los autores (Otrilla & Romero, 2018), el objetivo de la presente investigación fue mejorar los parámetros de perforación y voladura con el fin de optimizar los costos operacionales en la Compañía Minera Santa Luisa, se llevó a cabo el diseño de una nueva malla de perforación con parámetros ajustados, estandarizando una malla de 4.00 m x 3.80 m de sección, que presenta una eficiencia de perforación de 3.90 m. Esta malla incluye 35 taladros de producción, 3 taladros de alivio, 1 rompe boca y 4 taladros de alivio destinados a la protección de las paredes de contorno. Tras la implementación de los proyectos de voladura utilizando esta nueva malla, los resultados obtenidos fueron significativamente favorables. Se logró un ahorro de 15 dólares estadounidenses por disparo en el consumo de explosivos y un incremento de 5,600 toneladas en la producción correspondiente al segundo semestre, gracias a un avance superior de 218.87 metros. Además, se consiguió reducir el factor de carga de 3.51 kg/m³ a 2.38 kg/m³, lo que representa una mejora en la eficiencia del proceso. La granulometría obtenida indicó que más del 80% del material producido superó un tamiz de 7.459 pulgadas, cumpliendo con los requerimientos establecidos por la mina. En conclusión, se evidencia que la optimización de los parámetros de perforación y voladura no solo mejora los índices de productividad, sino que también genera beneficios económicos significativos para la empresa. La industria minera constituye una de las actividades económicas extractivas más relevantes del país, por lo que la optimización de sus procesos resulta crucial para mantener su competitividad y rentabilidad.

1.3. Marco Teórico

En cuanto al marco conceptual, este ha sido elaborado teniendo en cuenta las tres variables en estudio.

Minería: Es una de las actividades económicas más relevantes tanto a nivel nacional como regional, las empresas pequeñas mineras de llegan a producir 10.000 TM, independientemente del monto de producción se deben fijar precios de producción para cada empresa, al igual que las empresas organizadas, “las unidades de producción permiten al propietario de la empresa determinar los costos e ingresos de producción por tonelada” (p.15) (Minem, 2019).

Un Plan de mejora es la creación de una serie de actividades que se planifican, organizan, coordinan y sistematizan para lograr el cambio organizacional y mejorar el desempeño, revelando así nuevas formas de trabajar para mejorar la rentabilidad, productividad y desarrollo (3C, 2017) (p. 12)

La producción y el avance de perforación minera se centra en las acciones que debe realizar la empresa para entregar sus productos logrando las metas planteadas, donde se destaca la extracción diaria de minerales, los metros perforados por día y la cantidad de recursos para mayores ganancias (Díaz & Martín, 2016)(p. 36).

Según (Veracruzana, s.f.), los costos son los recursos utilizados para producir bienes y servicios según varios criterios. Gastos operativos tradicionales como materiales, consumibles, energía, gastos generales de funcionamiento, etc. Costos directos: se refiere a los costos asociados al proceso de producción, los costos de mano de obra, materiales y otras cosas cercanas a la producción. Esto significa que no debes gastar recursos en este artículo si no hay posibilidad de elaboración para él. Costos: Costos de mano de obra y materiales que no están directamente relacionados con la obra (IPE, 2022). Estos costos aumentan incluso cuando se producen bienes o servicios. De manera similar, los costos generales (como los costos generales asociados con la producción, las ventas, la distribución y la administración) son variables. Costo: El costo de convertir una pieza en un producto y perderla cuando deja de funcionar, el costo de la mano de obra, los consumibles (explosivos,

carburos), la energía, el combustible, etc. Por otro lado, los costes fijos: o estructuras específicas a nivel de producción, personal administrativo, impuestos, alquiler, mantenimiento de apartamentos, equipamiento de oficina, etc. Costos combinados: los costos representan costos fijos y variables, pero varían según la situación. La escala de producción. Costo Total: Resultado de sumar los costos variables y los costos fijos (Instituto Peruano de Economía, 2018). Costo Unitario: Resultado de dividir el costo total de un periodo específico entre el número de unidades producidas nos permite determinar el punto de equilibrio: ese umbral en el que los ingresos y los costos se igualan, sin que haya ganancias ni pérdidas. Si la empresa opera por debajo de este punto, incurrirá en pérdidas, mientras que al superar este nivel, comenzará a generar ganancias. Para gestionar los costos de manera eficaz, es fundamental contar con un sistema de gestión que facilite tanto la organización como la distribución de estos recursos.

Según (Rodrigues, 2023) “un plan de mejora es un método que proporciona una forma revolucionaria de analizar continuamente los procesos desarrollados en la empresa” (p. 77), porque puedes analizar y aprender al mismo tiempo. Los beneficios son: operaciones se vuelven más eficientes, lo que optimiza la gestión de la organización y facilita la toma de decisiones más acertadas; esto se traduce en un incremento en la productividad y en una mayor satisfacción tanto de los empleados como de los clientes, además, un plan de mejora es una herramienta versátil que puede aplicarse a cualquier área o proyecto. (Zhang, y otros, 2020). Cada plan es diseñado para ajustarse a las necesidades particulares de su organización y se enfoca en las áreas esenciales que requieren mejora para alcanzar los objetivos establecidos. A continuación, se presentan diversos tipos de planes de mejora: planes de mejora de procesos, planes de mejora de la calidad, planes de mejora del rendimiento, planes de mejora de la experiencia del cliente y planes de mejora de la seguridad.

“Un ingreso se define como un aumento en los activos de una empresa o una disminución en sus pasivos durante un período contable” (Torres C. , 2022)(p.29) , lo cual tiene un efecto positivo en los ingresos o pérdidas. En contraste, un gasto se considera una disminución de los activos de la empresa o un aumento en sus pasivos, con la finalidad de generar ingresos.

Ante la situación actual de la empresa minera de crear un nuevo plan para mejorar el avance de perforación y extracción de minerales, la investigación le permitirá identificar el tipo de trabajo y como debe realizar su reparto de personal en el área de perforación y voladura en la empresa minera ubicada en la región de La Libertad. Asimismo, permitirá determinar los beneficios que tiene al realizar un cambio en sus operaciones (Otrilla & Romero, 2018), pues este cambio se centra en hacer una variación en los metros perforados, es decir, reemplazar los barrenos de 4 ft por barrenos de 6 ft en la sección de 3*3, de esta manera se realiza un mayor avance en caso si en el frente es roca estéril o mayor extracción de los recursos si es mineral, en la empresa minera se viene realizando 2 disparos por guardia en caso de roca estéril y 1 disparo por guardia en caso de mineral, siendo este pues el trabajo establecido por los jefes de departamento, siendo así que quiere realizar un cambio de metros perforados donde se va a necesitar añadir 1 ayudante y maestro para asistir y completar los taladros solicitados según su tipo de trabajo (Pacahuala, 2015)(p. 41). Adicionalmente, este cambio beneficiara a la empresa minera con mayores ingresos y mayores oportunidades de trabajo, como también una mejor administración y beneficios para sus colaboradores.

1.4. Justificación

La industria minera juega un papel fundamental en la economía de muchos países, y en particular, en Perú, donde la minería es uno de los sectores más relevantes en términos de generación de empleo y exportaciones (Instituto Peruano de Economía, 2018). Sin embargo, para mantener la competitividad en un entorno global cada vez más exigente, las empresas

mineras deben implementar estrategias orientadas a la mejora continua de sus procesos operativos. En este contexto, la optimización de los procesos de perforación y voladura se presenta como una necesidad estratégica para asegurar la eficiencia en la extracción de minerales, reducir costos y garantizar la seguridad en las operaciones (Zhang, y otros, 2020).

El área de perforación y voladura es crucial en la cadena productiva de la minería, ya que de su desempeño depende directamente la calidad de la fragmentación del material, el avance en el tajo y la eficiencia de las etapas subsecuentes de carga, transporte y procesamiento del mineral (Tosun, 2020). La eficiencia en estos procesos impacta de manera directa en la productividad global de la operación, así como en los costos operativos y en la seguridad laboral. No obstante, en muchas empresas mineras, estas actividades suelen verse afectadas por la falta de optimización en los métodos de perforación, la insuficiente capacitación del personal, la obsolescencia de los equipos y la carencia de un control adecuado sobre las voladuras.

Este trabajo de investigación se justifica por la necesidad de realizar un plan de mejora para aumentar el rendimiento de la empresa minera en el ámbito de la perforación y voladura, con el fin de reducir los tiempos operativos, mejorar la fragmentación del mineral y aumentar la seguridad en las operaciones (Ríos, 2019). A través de la implementación de un plan de mejora, se busca establecer prácticas más eficientes y efectivas, apoyadas por el uso de tecnología avanzada, la capacitación adecuada del personal y una gestión óptima de los recursos.

Además, la optimización de estos procesos no solo contribuirá a la reducción de costos, sino que también tiene un impacto directo en el aumento de la rentabilidad de la empresa minera, la sostenibilidad de las operaciones y la reducción de los impactos ambientales asociados a las voladuras (Morales, 2019). La mejora de la eficiencia en la

perforación y voladura permite una mayor rentabilidad en el corto y largo plazo, lo que posiciona a la empresa de manera competitiva en el mercado.

Por lo tanto, la justificación de esta tesis radica en su potencial para contribuir al desarrollo de un plan de mejora integral que impacte positivamente en los resultados operativos de la empresa minera, optimizando el área de perforación y voladura, generando un entorno más seguro y competitivo, y ofreciendo un modelo que pueda ser replicado por otras empresas del sector minero (Wiest, 2019), contribuyendo al fortalecimiento de la industria minera peruana en su conjunto.

1.5. Formulación del problema

En esta investigación se analiza la siguiente interrogante ¿Cuál es el plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura en una empresa minera, La Libertad, Perú?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo Principal

Determinar un plan de mejora en la producción y avance en el área de perforación y voladura en una empresa minera, La Libertad, Perú.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Mejorar el reparto de guardia del área de perforación y voladura.
- Determinar el costo de producción del reparto guardia.
- Determinar el ingreso, ganancia diaria y mensual.
- Determinar el factor de potencia y el factor de carga de la voladura.

1.7. Hipótesis

En la presente tesis se expone la hipótesis de investigación: existe un cambio significativo al implementar un nuevo plan de mejora para la producción y avance en al área de perforación y voladura en una empresa minera.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Diseño

El enfoque de la presente investigación fue de naturaleza cuantitativa, ya que tuvo como objetivo la obtención de datos numéricos y mediciones objetivas para analizar la situación actual de los procesos de perforación y voladura en la empresa minera, a través de este enfoque, se formuló un plan de mejora fundamentado en la recolección, análisis e interpretación de datos operativos, lo que permitió medir el impacto de las intervenciones propuestas en la productividad, eficiencia y costos (Taji, Ataei, Goshtasbi, & Osanloo, 2013). El análisis se realizó mediante el uso de herramientas estadísticas que permitieron establecer relaciones entre las variables y formular conclusiones generalizables (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014).

La investigación se llevó a cabo utilizando un esquema deductivo y lógico, formulando preguntas e hipótesis de investigación que fueron verificadas mediante el análisis de datos empíricos, se empleó un diseño de investigación que permitió realizar un análisis estructurado y meticuloso de la información recopilada, con el propósito de desarrollar un plan de mejora sostenible en el ámbito de perforación y voladura (Alan & Cortez, 2017).

La investigación se clasifica como de tipo aplicada, dado que su objetivo fue abordar un problema práctico vinculado a la optimización de la productividad y la eficiencia en el ámbito de la perforación y voladura en la empresa minera, además, fue una investigación propositiva, ya que buscó proponer soluciones específicas que pudieran ser implementadas para optimizar los procesos operativos en el corto, mediano y largo plazo (Quiroz, 2019).

La investigación también se caracterizó por ser descriptiva en la medida en que se enfocó en presentar y analizar las características actuales de los procesos de perforación y voladura, identificando sus debilidades y potenciales áreas de mejora. A través de un análisis

detallado de los datos operativos y financieros (Torres C. , 2022), se pudo describir el estado actual de la operación minera y las brechas existentes entre la situación actual y los estándares deseados.

La naturaleza de la investigación fue de carácter no experimental, dado que no se intervino de manera directa en el proceso de perforación y voladura durante la fase de estudio, el análisis se basó en datos históricos y registros de la empresa, sin realizar modificaciones o manipulaciones directas en el entorno de la operación (Arias J. , 2021).

2.2. Población y Muestra

La población objeto de estudio se conformó por los datos operativos del área de perforación y voladura de la empresa minera, específicamente aquellos vinculados a los avances en los metros perforados, la producción de mineral y los costos asociados, este estudio abarca desde abril del 2023 hasta mayo del 2024. Dichos datos fueron obtenidos de los registros internos de la empresa, los cuales reflejan el rendimiento histórico de las actividades de perforación y voladura. (Arias, Villasís, & Miranda, 2016).

La muestra fue seleccionada en función de los costos e ingresos generados por las actividades de perforación y voladura en los períodos recientes incluyendo un total de 2 a 3 actividades diarias, con el objetivo de llevar a cabo un análisis detallado de la rentabilidad de dichas operaciones. La muestra también incluyó datos sobre el desempeño de los equipos de perforación y los resultados de las voladuras, así como los informes de seguridad y control de calidad relacionados con estas actividades (Otzen & Manterola, 2017)

2.3. Control de Mediciones

El método principal de recolección de datos fue el análisis documental (Torres, Paz, & Salazar, s.f.)A través de este método se recopilaron y analizaron los siguientes tipos de documentos:

- Informes operativos: Datos sobre avances de perforación, producción de mineral y tiempos de operación.
- Informes de costos: Registros financieros relacionados con los costos de perforación, voladura, mantenimiento de equipos y otros gastos operativos.
- Registros de seguridad: Información sobre incidentes, accidentes o problemas asociados con las operaciones de perforación y voladura.
- Estudios previos y documentación técnica: Informes y manuales relacionados con las mejores prácticas en perforación y voladura en minería.

Estos documentos permitieron comprender el desempeño actual de las operaciones y determinar las principales áreas de mejora.

Se utilizaron los siguientes instrumentos de recolección de datos:

- Ficha de análisis documental: Este instrumento permitió organizar y clasificar la información obtenida de los informes operativos y financieros de la empresa. La ficha incluyó campos específicos para registrar información sobre los costos, avances de perforación, producción de mineral, y otros aspectos clave (Castillo, s.f.).
- Cuestionarios y entrevistas (si se consideró necesario): Aunque el enfoque principal fue documental, en caso de ser necesario, se realizaron entrevistas con personal clave (como supervisores de perforación y voladura) para obtener información cualitativa complementaria que pudiera aportar a la comprensión de los problemas operativos (Feria, Matilla, & Mantecón, 2020).

2.4. Análisis de Datos

El análisis de los datos se realizó utilizando herramientas estadísticas. Se utilizaron los siguientes enfoques:

- Análisis estadístico descriptivo: A través de programas como Excel y SPSS 21, se aplicaron técnicas de análisis descriptivo para identificar tendencias, medias, dispersión y patrones en los datos operativos. Esto permitió llevar a cabo una evaluación del rendimiento de las operaciones de perforación y voladura (Ibañez, Ponce, Pedreño, & Sánchez, 2023).
- Cálculo de indicadores clave de rendimiento (KPIs): Se calcularon diversos KPIs relacionados con la eficiencia de perforación y voladura, tales como el número de metros perforados por hora, el costo por metro perforado, y la relación entre la cantidad de explosivos y la fragmentación del mineral (Rios, s.f.).
- Análisis de correlación: Se llevó a cabo un análisis de correlación con el propósito de determinar las relaciones existentes entre las variables operativas, tales como la eficiencia en la perforación y los costos asociados a las voladuras. Este análisis tiene como objetivo identificar oportunidades de mejora en el proceso (Camacho, 2008).

Los resultados fueron presentados mediante tablas y gráficos que facilitaron la interpretación y discusión de los hallazgos (Vidal, Arredondo, & García, 2021). El análisis de los datos permitió identificar las brechas existentes en el rendimiento actual y las áreas en las que se podía intervenir para mejorar la productividad.

A partir del análisis de los datos, se desarrolló un plan de mejora que abarcó las siguientes áreas clave:

- Optimización de la planificación de perforación y voladura: Sugerencias para Mejorar la Eficiencia en la Programación de Actividades de Perforación y Voladura (Vicente, 2023), Fundamentadas en las Mejores Prácticas del Sector.
- Capacitación y desarrollo del personal: Estrategias de formación continua para mejorar las habilidades técnicas del personal operativo (Bohrt, s.f.),

especialmente en el uso de nuevas tecnologías y en la implementación de medidas de seguridad.

- Implementación de tecnologías avanzadas: Recomendaciones sobre el uso de nuevos equipos y tecnologías (Cordoba, 2015), (por ejemplo, perforadoras de alta eficiencia y sistemas avanzados de monitoreo de voladuras) que pudieran mejorar los tiempos de perforación y fragmentación del mineral.
- Mejoras en la gestión de costos y recursos: Estrategias para optimizar los costos operativos asociados a la perforación y voladura (Wiest, 2019), como la gestión de los consumibles (explosivos, repuestos) y el mantenimiento preventivo de equipos.

El estudio se basó en fuentes primarias y secundarias:

- Fuentes primarias: Datos internos proporcionados por la empresa minera, incluyendo informes operativos, financieros y de seguridad.
- Fuentes secundarias: Bibliografía relevante sobre optimización de procesos mineros, análisis de perforación y voladura, estudios de caso en minería, y publicaciones científicas relacionadas con la minería y la gestión de operaciones.

2.5. Aspectos Éticos

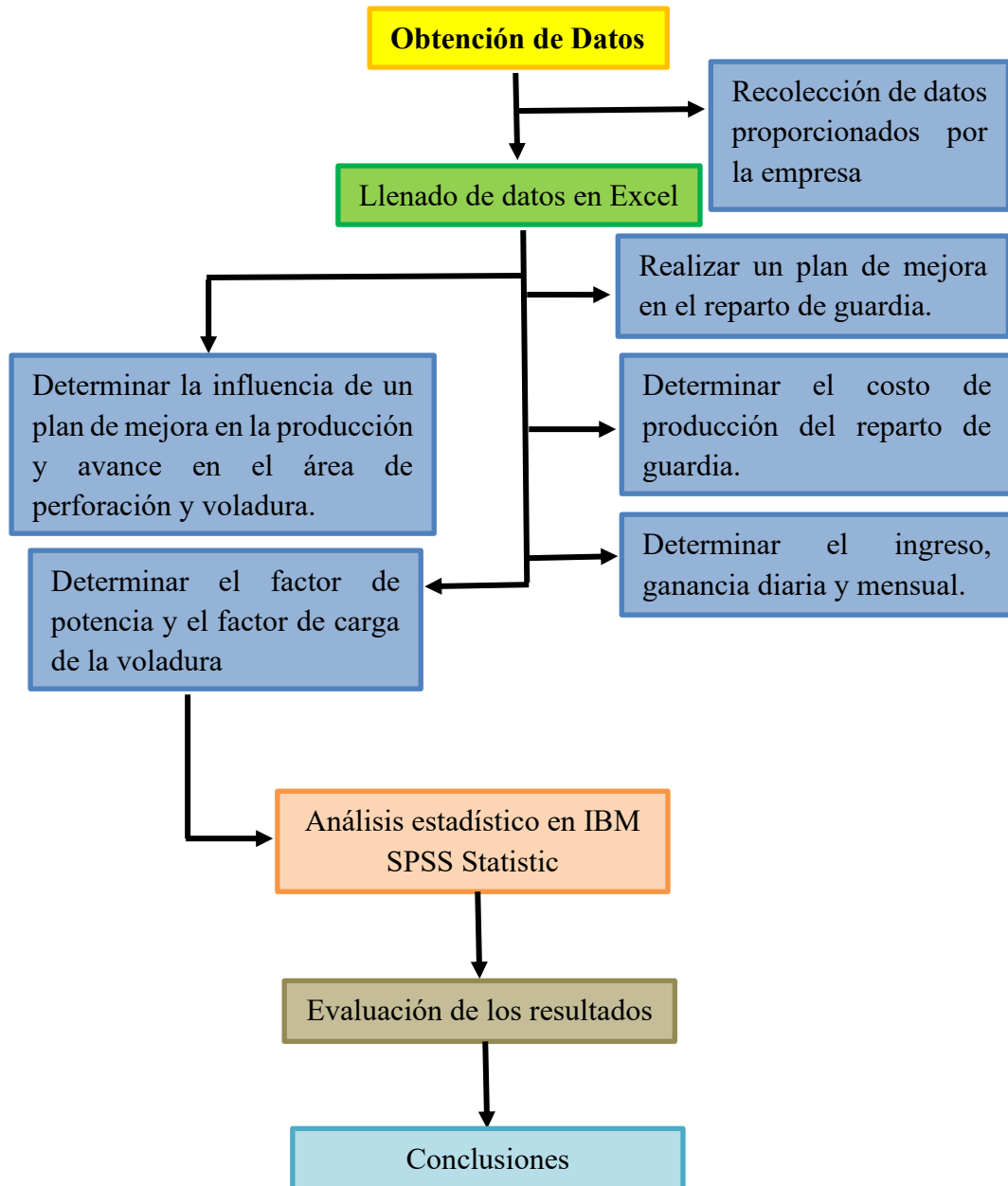
Se garantizó el uso responsable de la información proporcionada por la empresa minera, respetando la confidencialidad y el uso exclusivo para fines académicos (Sánchez, 2020). Asimismo, se obtuvo la autorización formal de la empresa para el uso de los datos requeridos y se garantizó que la investigación se llevaría a cabo en estricto cumplimiento de los principios éticos y de las normativas pertinentes.

Los resultados de la investigación fueron presentados de forma clara y estructurada, utilizando Microsoft Word para la redacción final del informe y Excel y SPSS para las tablas y gráficos (Vidal, Arredondo, & García, 2021). Los resultados permitieron ofrecer

recomendaciones precisas y sustentadas que contribuyeron al desarrollo del plan de mejora en el área de perforación y voladura de la empresa minera.

La metodología planteada para esta tesis aseguró un enfoque sistemático, riguroso y cuantificable, basado en un análisis detallado de los datos operativos y la aplicación de herramientas estadísticas avanzadas (Arias J. , 2021). Esto permitió generar un plan de mejora efectivo que optimizó los procesos de perforación y voladura, incrementando la eficiencia operativa y mejorando la rentabilidad de la empresa minera.

Figura 1 Procedimiento del Proceso



Nota. En la figura se detalla el procedimiento de la obtención de datos y el proceso para la obtención de resultados.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Objetivo Principal: Determinar la influencia de un plan de mejora en la producción y avance en el área de perforación y voladura:

En las siguientes tablas se demostrará la comprobación de hipótesis y respondiendo al objetivo principal de la investigación.

Prueba de Normalidad

H0: Existe normalidad en los datos

H1: No existe normalidad en los datos

Si Sig. < 0.05, se rechaza H0

Tabla 1 Prueba de Kolmogorov Smirnov, Shapiro Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre - mineral	,333	10	,052	,810	10	,319
Pre - avance	,143	10	,200*	,923	10	,380
Post - mineral	,180	10	,200*	,907	10	,262
Post - avance	,189	10	,200*	,911	10	,287

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota. Debido al número de casos, se toma la prueba Shapiro-Wilk para el análisis de normalidad ($n < 50$), donde el valor de sig. < 0.05 en todos los casos, por lo tanto, se infiere que existe normalidad.

Prueba de Igualdad de Varianzas

Prueba de hipótesis

H0: No existe una influencia significativa de la aplicación del plan de mejora de costos de producción mineral antes y después.

H1: Si existe una influencia significativa de la aplicación del plan de mejora de costos de producción mineral antes y después.

Criterio de decisión: El valor de significancia debe ser menor a 0.05 para aceptar la hipótesis alternativa (H_1) y afirmar la diferencia de varianzas.

Por otro lado, se tiene que a un nivel de significancia del 5%, la “correlación nula” para el estadístico T es 2.26, por lo tanto, si el valor es mayor, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 2 Comparación de costos de producción mineral antes y después de la aplicación del plan de mejora

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias			
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Se asumen varianzas iguales	5,655	0,028	-1,187	10	0,0362	-73,00000
No se asumen varianzas iguales			-1,187	7,787	0,0427	-73,00000

Interpretación: La prueba t para la igualdad de medias presenta dos escenarios distintos: uno en el que se asume que las varianzas son iguales y otro en el que se considera que no lo son. En ambos casos, el valor t es -1.187, con grados de libertad (gl) de 10 y 7.787 respectivamente. Los valores de significancia (Sig.) son 0.0362 y 0.0427, ambos inferiores a 0.05, indicando diferencias significativas en los ingresos antes y después del plan de mejora, los resultados sugieren que hay evidencia estadística para respaldar la afirmación de que el plan de mejora ha tenido un impacto significativo en el incremento de bienes por mayor producción mineral.

Prueba de hipótesis

H₀: No existe una influencia significativa de la aplicación del plan de mejora de costos de producción avance antes y después.

H₁: Si existe una influencia significativa de la aplicación del plan de mejora de costos de producción avance antes y después.

Criterio de decisión: El valor de significancia debe ser menor a 0.05 para aceptar la hipótesis alternativa (H_1) y afirmar la diferencia de varianzas.

Por otro lado, se tiene que a un nivel de significancia del 5%, la “correlación nula” para el estadístico T es 2.26, por lo tanto, si el valor es mayor, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 3 Comparación de ingresos de avance antes y después de la aplicación del plan de mejora

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias			
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Se asumen Avance varianzas iguales	4,452	0,045	-1,217	10	0,043	-51,58333
No se asumen varianzas iguales			-1,2177,359		0,011	-51,58333

Interpretación: La tabla 10 presenta una comparación de costos de avance antes y después de la aplicación de un plan de mejora, utilizando pruebas estadísticas. El valor t es -1.217, con grados de libertad (gl) de 10 y 7.359 respectivamente. Los valores de significancia (Sig.) son 0.043 y 0.011, ambos inferiores a 0.05, lo que indica diferencias significativas en los ingresos de avance antes y después del plan de mejora, sugiriendo un aumento de ingresos por el avance de metros perforados después de la implementación del plan.

Objetivo Específico 1: Mejorar el reparto de guardia del área de perforación y voladura.

Para el primer objetivo específico es necesario conocer la situación actual de la empresa minera, para ello se dará a conocer los costos unitarios de los insumos necesarios para la voladura y los costos de ingreso para la empresa en caso de mineral o avance, y se realizará un plan de mejora para cada labor.

Análisis de la situación actual de la empresa minera Minpar SAC

Tabla 4 Costos unitarios para la perforación y voladura

Descripción	Cantidad	VALOR
Costos		S/
Fulminante	Unidad	1.6
Cable guía	Metro	3.5
Emulex	Unidad	3
Saco de Nitrato de Amonio (Semula)	Unidad	110
Mano de Obra (Maestro y Ayudante)	Día	160
Acarreo (Scoop y Dumper)	Día	190
Ingresos		
Mineral	Tonelada	420
Avance	Metro	980

Nota. Los resultados mostrados en la tabla detallan los costos de cada material para la voladura y los ingresos según el material extraído. Fuente: Minpar SAC

Tabla 5 Descripción del modelo reparto de guardia

	Reparto de Guardia	
	Mineral	Avance
1 maestro y 1 ayudante (Actual)	4 ft	2*(4 ft)
2 maestros y 2 ayudantes	6 ft	2*(6 ft)

Nota. Los datos mostrados son el reparto de guardia en dónde se evaluará cuál de los dos métodos de trabajo es conveniente realizar en caso de avance y mineral. Fuente: Minpar SAC.

Análisis de Operaciones, Guardia 1

Para el análisis de costos de producción para la extracción de minerales la sección de labor minera es de 3*3, y el número de taladros según su actividad minera son:

Tabla 6 N° de taladros según su actividad

N° de taladros	
Avance	40
Mineral	45

Nota. en esta sección

de una labor de 3*3, en la actividad de avance se realiza 40 taladros por voladura y en actividad de extracción de mineral se ejecuta 45 taladros por voladura.

Se mostrará la cantidad de materiales e insumos utilizados por los trabajadores de la unidad minera según su actividad y su reparto de guardia.

Tabla 7 Insumos utilizados en actividad de avance, Guardia 1

Descripción	Cantidad	Avance
Fulminante	Unidad	80
Cable Guía	Metro	96
Emulex	Unidad	80
Saco de Nitrato de Amonio (Semula)	Unidad	2

Nota. En la tabla se muestra los insumos utilizados por los trabajadores según su reparto de guardia de 1 maestro y ayudante en la actividad de avance.

Tabla 8 Insumos utilizados en actividad de Mineral, Guardia 1

Descripción	Cantidad	Mineral
Fulminante	Unidad	45
Cable Guía	Metro	54
Emulex	Unidad	45
Saco de Nitrato de Amonio (Semula)	Unidad	1

Nota. En la tabla se muestra los insumos utilizados por los trabajadores según su reparto de guardia de 1 maestro y ayudante en la actividad de mineral.

Objetivo Especifico 2: Determinar en costo de producción del reparto de guardia

Para este objetivo específico se determinará los costos de producción del reparto de guardia que viene trabajando la empresa (Guardia 1) y la guardia de plan de mejora (Guardia 2) para poder realizar una comparativa y determinar si tiene un impacto significativo.

Análisis de Costos de Operación, Guardia 1

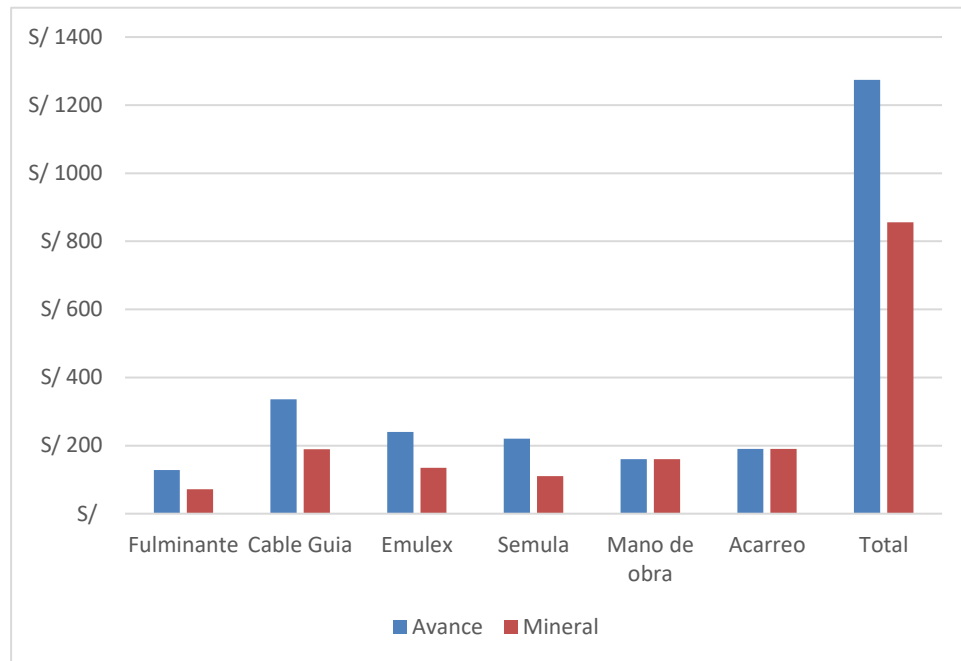
Para el cálculo de los costos de producción para el reparto de guardia de 1 maestro y ayudante se realizó la multiplicación de la cantidad de insumos mostrados en la Tabla 7 y 8 con los precios mostrados en la Tabla 4.

Tabla 9 *Costos de Producción (análisis)*

Descripción	Avance	Mineral
Fulminante	S/ 128	S/ 72
Cable Guía	S/ 336	S/ 189
Emulex	S/ 240	S/ 135
Semula	S/ 220	S/ 110
Mano de obra	S/ 160	S/ 160
Acarreo	S/ 190	S/ 190
Total	S/ 1274	S/ 856

Nota. Los datos obtenidos representan los costos según su tipo de actividad de la primera guardia de 1 maestro y ayudante. Fuente: Minpar SAC

Figura 2 Gráfico de costos para la voladura, guardia 1



Nota. La figura muestra una comparación de costos entre la actividad minera de avance y extracción de mineral.

Análisis de Operaciones, Guardia 2

Se mostrará la cantidad de materiales e insumos utilizados por los trabajadores de la unidad minera según su actividad y su reparto de guardia.

Tabla 10 Insumos utilizados en actividad de avance, Guardia 2

Descripción	Cantidad	Avance
Fulminante	Unidad	80
Cable Guía	Metro	144
Emulex	Unidad	80
Saco de Nitrato de Amonio (Semula)	Unidad	3

Nota. En la tabla se muestra los insumos utilizados por los trabajadores según su reparto de guardia de 2 maestros y ayudantes en la actividad de avance.

Tabla 11 Insumos utilizados en actividad de mineral, Guardia 2

Descripción	Cantidad	Mineral
Fulminante	Unidad	45
Cable Guía	Metro	81
Emulex	Unidad	45
Saco de Nitrato de Amonio (Semula)	Unidad	1.5

Nota. En la tabla se muestra los insumos utilizados por los trabajadores según su reparto de guardia de 2 maestros y ayudantes en la actividad de avance.

Análisis de Costos de Operación, Guardia 2

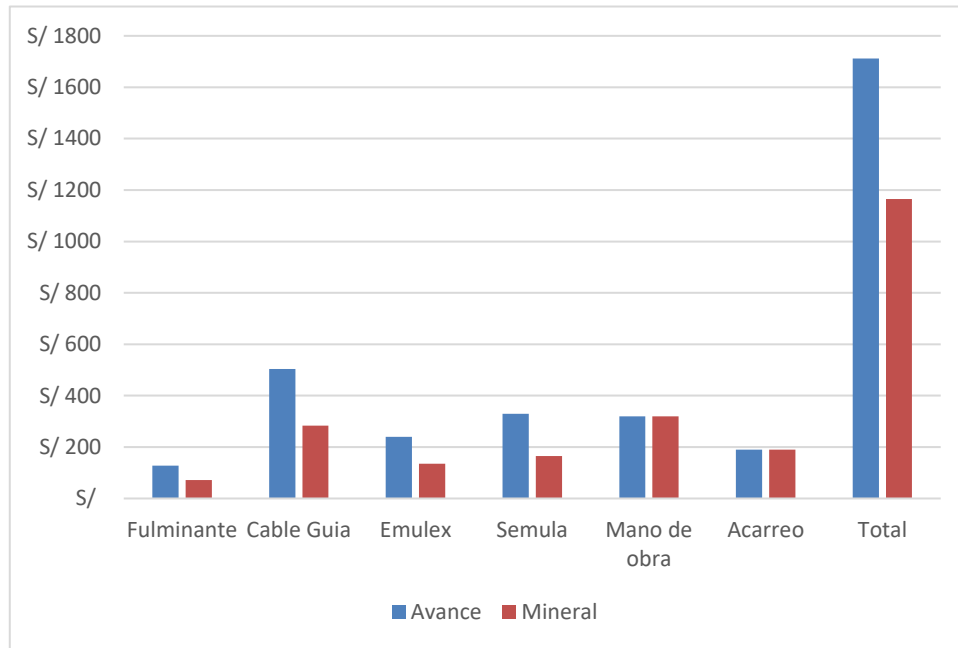
Para el cálculo de los costos de producción para el reparto de guardia de 2 maestros y ayudantes se realizó la multiplicación de la cantidad de insumos mostrados en la Tabla 10 y 11 con los precios mostrados en la Tabla 4.

Tabla 12 Costos de Producción

Descripción	Avance	Mineral
Fulminante	S/ 128	S/ 72
Cable Guía	S/ 504	S/ 284
Emulex	S/ 240	S/ 135
Semula	S/ 330	S/ 165
Mano de obra	S/ 320	S/ 320
Acarreo	S/ 190	S/ 190
Total	S/ 1712	S/ 1166

Nota. Los datos obtenidos representan los costos según su tipo de actividad de la primera guardia de 1 maestro y ayudante. Fuente: Minpar SAC

Figura 3 Gráfico de costos para la voladura, guardia 2



Nota. La figura muestra una comparación de costos entre la actividad minera de avance y extracción de mineral.

Objetivo Especifico 3: Determinar el ingreso, ganancia diaria y mensual.

Para determinar los ingresos es necesario conocer la productividad diaria, conocer el avance según su guardia, asimismo determinar la cantidad de toneladas producidas según su reparto de guardia, después a ello se determina la ganancia diaria y por último la ganancia mensual.

Análisis de ingresos según actividad y reparto de guardia

Se evaluará los ingresos a la unidad minera según su productividad en avance y mineral, teniendo en cuenta el reparto de guardia y las actividades realizadas.

Tabla 13 Productividad de avance y mineral según su guardia

Descripción		Unidad	Cantidad
Mineral	4 ft	Tn	20
	6 ft	Tn	30
Avance	4 ft	m	2.4
	6 ft	m	3.6

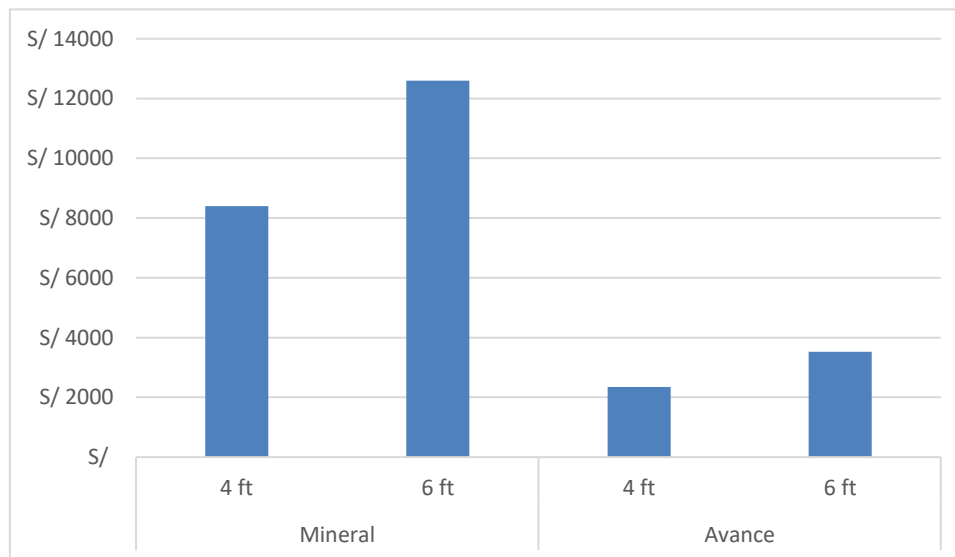
Nota. En la siguiente tabla se detallan los ingresos según su tipo de trabajo y el reparto de guardia. Fuente: Minpar SAC

Tabla 14 Ingresos según su actividad y guardia

Descripción		Valor
Mineral	4 ft	S/ 8400
	6 ft	S/ 12600
Avance	4 ft	S/ 2352
	6 ft	S/ 3528

Nota. En la tabla se detalla la cantidad de ingresos según su actividad minera y según su tipo de guardia para un análisis de rentabilidad.

Figura 4 Ingresos netos según su guardia y actividad



Nota. En la figura se muestra la cantidad de ingresos según su actividad minera y según su tipo de guardia para un análisis de rentabilidad.

Análisis y comparación de los ingresos y costos

Se mostrará la comparación entre los ingresos y los costos para evaluar cual de ambas guardias genera más rentabilidad para la toma decisiones, asimismo poder ejecutar un solo trabajo de actividades en todos los frentes de perforación y voladura, para mayores beneficios empresariales.

Tabla 15 Comparación de Ingresos – Costos, por actividad, según su trabajo (guardia).

Descripción		Ingreso	Costos
Mineral	4 ft	S/ 8400	S/ 856
	6 ft	S/ 12600	S/ 1166
Avance	4 ft	S/ 2352	S/ 1274
	6 ft	S/ 3528	S/ 1712

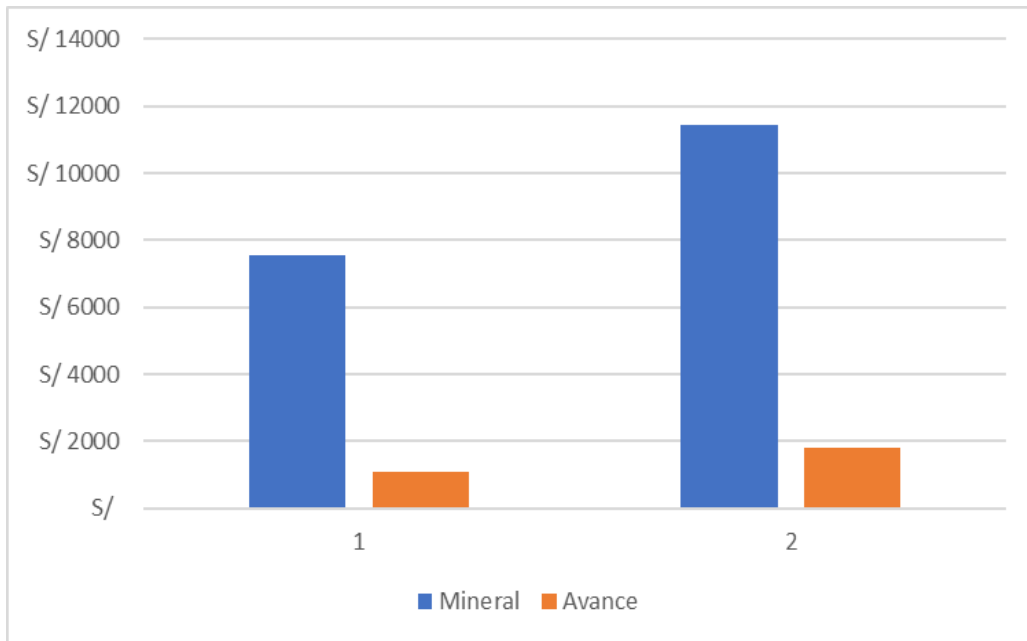
Nota. En la tabla se muestra los ingresos y costos de trabajo en las operaciones de perforación y voladura según su actividad de labor, así como su guardia, es decir su longitud de perforación de taladros.

Tabla 16 Análisis de rentabilidad en el área de perforación y voladura

Descripción	Trabajo 1	Trabajo 2
Mineral	S/ 7544	S/ 11435
Avance	S/ 1078	S/ 1816

Nota. En la tabla se muestra el beneficio por parte de la empresa al realizar un plan de mejora en su trabajo por guardia.

Figura 5 Gráfico de los beneficios de ingresos



Nota. En la figura se representa la ganancia por parte de la empresa de manera gráfica. Fuente: Elaboración propia

Análisis de beneficios diario y mensual en perforación y voladura

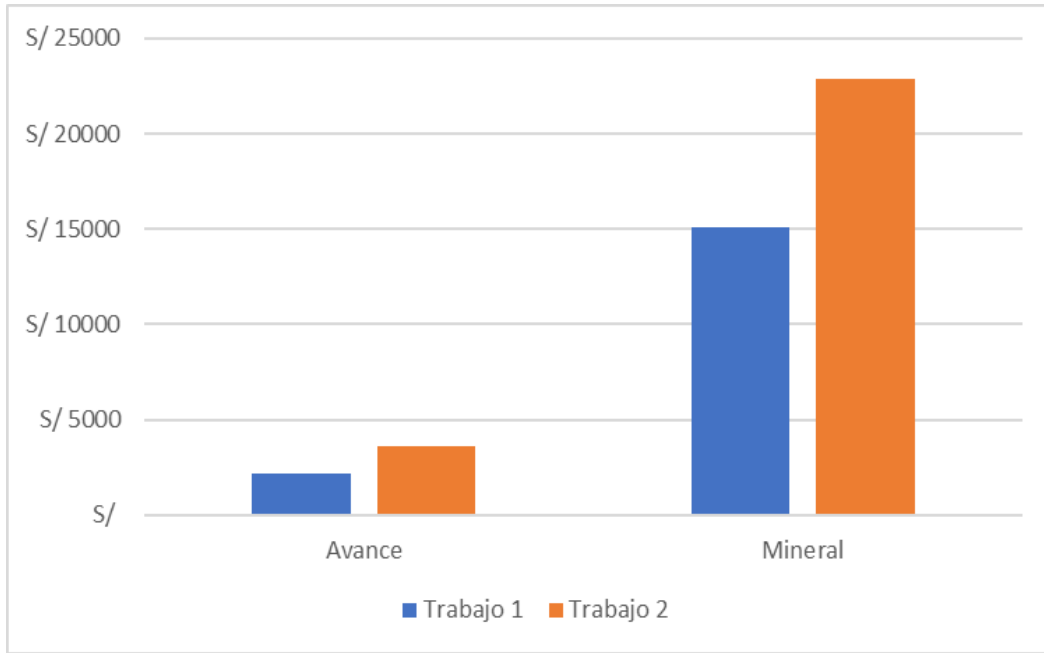
Se realizará un análisis de beneficios por día y mes, ya que en un día se realiza 2 repartos de guardia, y los beneficios de hallados en la Tabla 16 solo es por una guardia en un día, asimismo al calcular la ganancia diaria se obtendrá el beneficio mensual.

Tabla 17 Análisis de ganancia diaria

Descripción	Día	
	Trabajo 1	Trabajo 2
Avance	S/ 2156	S/ 3632
Mineral	S/ 15088	S/ 22869

Nota. En la tabla, se determina las ganancias por día, según el tipo de trabajo y la extracción de material.

Figura 6 Gráfico de ganancia diaria



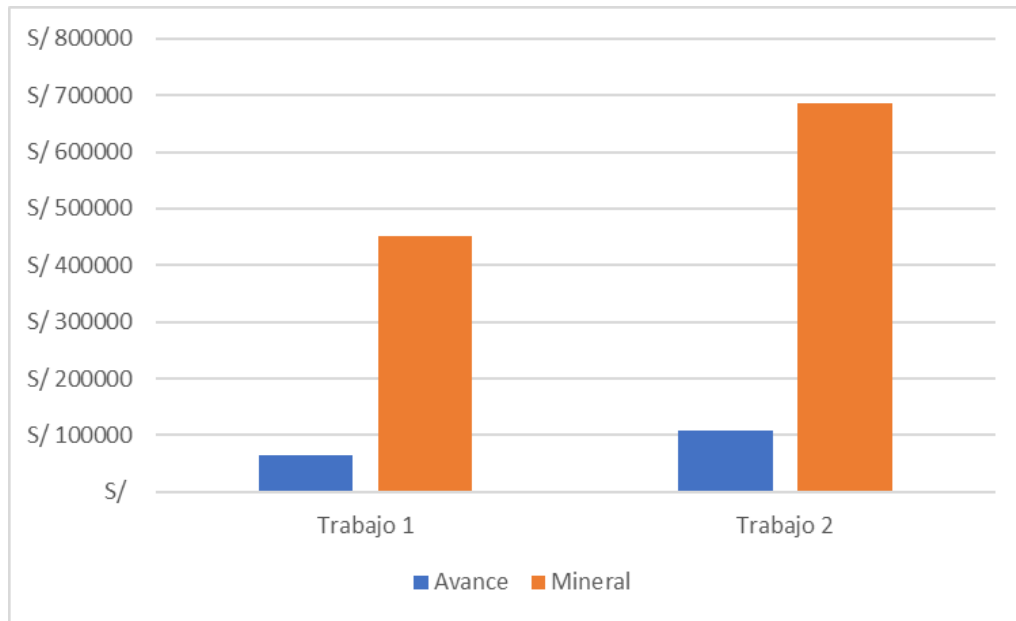
Nota. En la siguiente figura se muestra las ganancias diarias en el área de perforación y voladura. Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Análisis de ganancia mensual

Descripción	Mes	
	Trabajo 1	Trabajo 2
Avance	S/ 64680	S/ 108960
Mineral	S/ 452640	S/ 686070

Nota. En la tabla, se determina las ganancias por mes, según el tipo de trabajo y la extracción de material. Fuente: Elaboración propia.

Figura 7 Gráfico de Ganancia Mensual



Nota. En la siguiente figura se muestra las ganancias mensuales en el área de perforación y voladura. Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 Aumento porcentual de ganancias

	Trabajo 1	Trabajo 2	Ganancia %
Avance	S/ 2156	S/ 3632	68.46
Mineral	S/ 15088	S/ 22869	51.57

Nota. En la tabla se determina la ganancia porcentual respecto al trabajo actual al optar por el plan de mejora con un segundo tipo de reparto de guardia.

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 4: Determinar el factor de potencia y el factor de carga para la voladura

Para determinar el factor de carga es necesario conocer la cantidad de explosivos que se requiere según su guardia y actividad en caso de avance o extracción de mineral, asimismo conocer la masa de cada insumo requerido para cada voladura, por último, conocer las fórmulas para poder determinar el factor de carga y factor de potencia.

Fórmula de cálculo del factor de carga y el factor de potencia

Fórmulas:

$$F. Carga = \frac{\text{Kg de explosivos}}{m^3 \text{ de rocas}} \leftrightarrow F. Potencia = \frac{\text{Kg de explosivos}}{Tn \text{ de rocas}}$$

Análisis de insumos por voladura según su guardia y actividad

Tabla 20 Descripción de insumos y su masa unitaria

Descripción de Insumos	KG
Fulminante	0.02
Emulex	0.2
Nitrato (saco)	50

Nota. En la siguiente tabla se da a conocer la masa en KG de los insumos requeridos para la voladura.

Tabla 21 Descripción de Avance en m³

Avance	m ³
Guardia 1	10.8
Guardia 2	16.2

Nota. En la siguiente tabla se muestra los metros cúbicos volados según su guardia, este cálculo se realiza según la profundidad de taladro y la sección de 3*3.

Tabla 22 Descripción de Extracción de Mineral en Tn

Mineral	Tn
Guardia 1	20
Guardia 2	30

Nota. En la siguiente tabla se muestra las toneladas de mineral volados según su guardia, estos datos se conocen según el peso salida de carga de las dumpers de la empresa minera.

Insumos de Avance según su Guardia

Tabla 23 *Insumos de Avance, Guardia 1*

Insumos de Avance	KG
Fulminante	0.8
Emulex	8
Nitrato (saco)	50
Total	58.8

Nota. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de Kg de insumos explosivos que se requiere en avance de la guardia 1.

Tabla 24 *Insumos de Avance, Guardia 2*

Insumos de Avance	KG
Fulminante	0.8
Emulex	8
Nitrato (saco)	75
Total	83.8

Nota. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de Kg de insumos explosivos que se requiere en avance de la guardia 2.

Insumos de Extracción de Mineral según su Guardia

Tabla 25 *Insumos de Extracción de Mineral, Guardia 1*

Insumos de E. de Mineral	KG
Fulminante	0.9
Emulex	9
Nitrato (saco)	50
Total	59.9

Nota. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de Kg de insumos explosivos que se requiere para la extracción de mineral de la guardia 1.

Tabla 26 *Insumos de Extracción de Mineral, Guardia 2*

Insumos de E. de Mineral	KG
Fulminante	0.9
Emulex	9
Nitrato (saco)	75
Total	84.9

Nota. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de Kg de insumos explosivos que se requiere para la extracción de mineral de la guardia 2.

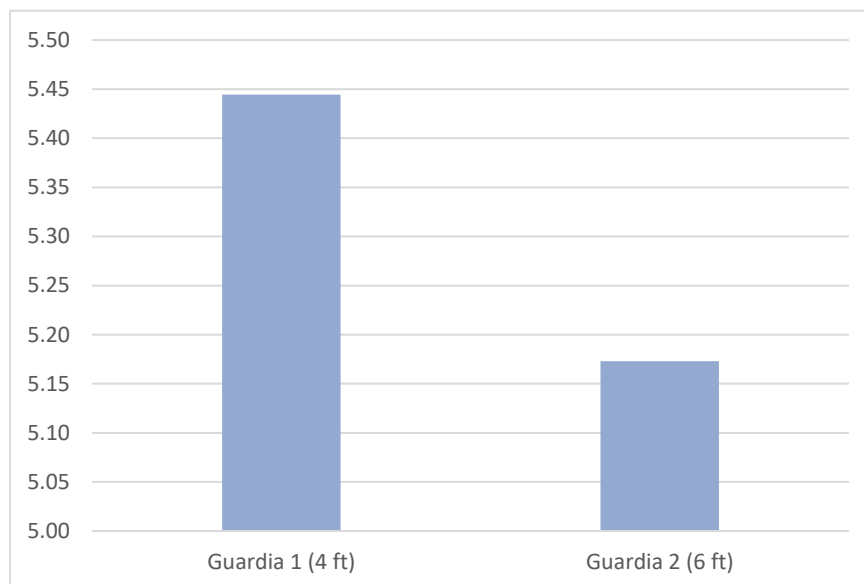
Cálculo del Factor de Carga

Tabla 27 *Cálculo del factor de Carga*

Factor de Carga	Kg/m3
Guardia 1 (4 ft)	5.44
Guardia 2 (6 ft)	5.17

Nota. En la siguiente tabla se determina el factor de carga en avance según su guardia.

Figura 8 *Gráfico del Factor de Carga*



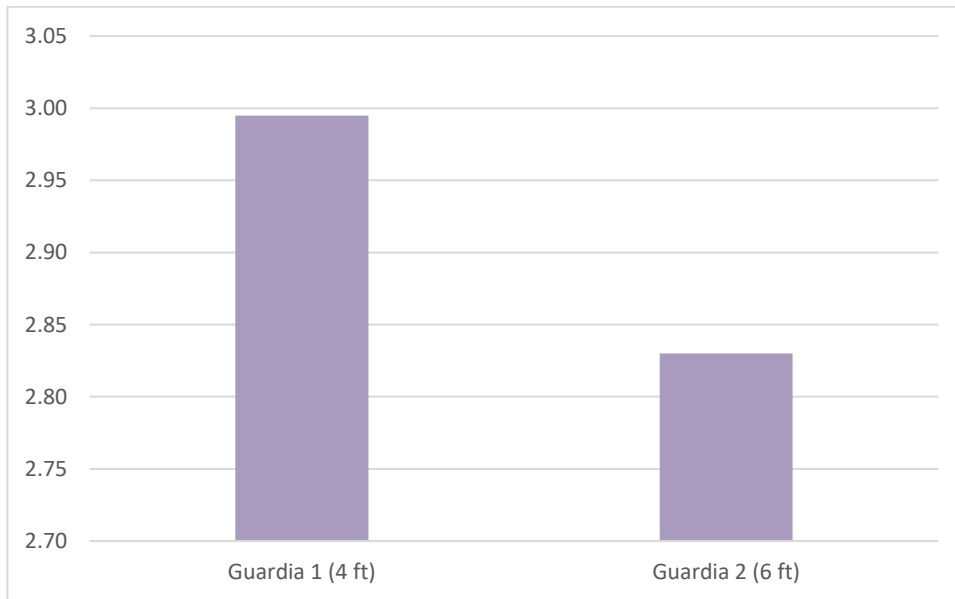
Nota. En la siguiente figura se representa el cálculo del factor de carga según su guardia. Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 *Cálculo del factor de Potencia*

Factor de Potencia	Kg/Tn
Guardia 1 (4 ft)	3.00
Guardia 2 (6 ft)	2.83

Nota. En la siguiente tabla se determina el factor de carga en avance según su guardia.

Figura 9 *Gráfico del Factor de Potencia*



Nota. En la siguiente figura se representa el cálculo del factor de carga según su guardia. Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

El objetivo principal de la investigación fue determinar la influencia de un plan de mejora en la producción y avance en el área perforación y voladura en una empresa minera, esto se debe a que el Perú es un país minero reconocido a nivel mundial, por lo que las empresas mineras intentan extraer minerales en grandes cantidades, pero también hay algunas minas que no pueden llegar a su producción diaria, generando pérdidas, o déficit de ingresos (Wiest, 2019). En la investigación se determinó que existe una influencia significativa en la implementación de un plan de mejora para incrementar la producción de mineral y los metros perforados de avance teniendo como resultados una significancia de 0.028 y 0.045 respectivamente siendo menor a 0.05 (5%), asimismo se determina un incremento de beneficios en 51% en producción de mineral y un 68 % en metros perforados de avance. En el estudio realizado por (Duran, 2021) indica que se realizó un cambio en las actividades operacionales con la intención de incrementar la productividad de la operación mediante el uso de perforaciones de 8 pies en lugar de 6 pies, obteniendo resultado de la nueva estrategia y la implementación del estándar establecido, los costos unitarios se redujeron de \$381,06 por metro lineal (línea de base) a un nuevo valor de \$278,35 por metro lineal, lo que representa una diferencia y un ahorro de \$102,71, lo que equivale a una disminución del 27% por metro lineal. En consecuencia, durante los primeros tres meses de 2021, se registró una ganancia estimada de \$16. 265,16 por los 158,36 metros ejecutados. Estos resultados evidencian la efectividad de un plan de mejora en las actividades mineras, que contempla la optimización del rendimiento, el desarrollo de habilidades y técnicas del operador, así como la reducción del tiempo de perforación. Además, se observa un

incremento en los ingresos y una disminución de los costos relacionados con explosivos e insumos para la perforación y voladura.

Para realizar el estudio de investigación se estableció objetivos específicos, siendo el primero de ello en analizar un plan de mejora para el reparto de guardia, un plan de mejora consiste proponer nuevas medidas de trabajo para una mejor rentabilidad y mayor producción y desarrollo (3C, 2017) en la investigación este cambio de plan en la actividades minera consiste en reemplazar los barrenos de 4 ft por barrenos de 6 ft en la sección de 3*3, de esta manera se realiza un mayor avance, en la empresa minera se viene realizando 2 disparos por guardia en caso de roca estéril y 1 disparo por guardia en caso de mineral, así de este modo se quiere obtener la misma cantidad de disparos pero ya no con perforaciones de 4 ft sino de 6 ft donde se requiere 1 maestro y 1 ayudante más para apoyo y completar la cantidad de perforaciones según su actividad, en caso de roca estéril se ejecuta 40 taladros perforados y en caso de mineral se ejecuta 45 taladros perforados, obteniendo como resultados un incremento de ingresos en caso de metros perforados de avance un 68% y en producción de mineral un 51%, el autor (Endara, 2020) establece que actualizó los estándares de voladura fueron optimizados mediante el incremento de la longitud de perforación de 6 pies a 8 pies en Minera Yanaquihua, este cambio resultó en una disminución del 24.99 % en el costo unitario en comparación con el estándar anterior, reduciéndose el costo de S/ 696.51 a S/. 522.46 por metro lineal de avance, adicionalmente, se observó un incremento del 50 % en la productividad, medido en metros por hombre guardia, por otro lado, el autor (Quispe, 2019) indica que en su estudio realizado se optimizó en 0,75 US\$/disparo, indicando que la duración e intensidad de las operaciones pueden aumentar con el mismo personal, produciendo así buenos resultados para la empresa.

En la investigación, el segundo objetivo específico es analizar los costos de producción para cada reparto de guardia, el costo es el dinero que representa el aumento o

la disminución de activos de la empresa (Torres C. , 2022), en la investigación ya se tiene los costos establecidos con el reparto de guardia que se tiene según sus actividades, en caso de ser avance el costo total es de S/ 1274 y S/ 856 en caso de ser disparo para extracción de mineral por guardia, sin embargo al realizar un plan de mejora los costos varían siendo S/ 1712 en caso de avance y S/ 1166 en caso de producción de mineral por guardia, donde se obtiene una diferencia de ganancia de S/ 44280 al mes al incrementar los metros perforados y S/ 233430 al aumentar la producción de mineral, el autor (Vicente, 2023) determina que ha habido una reducción en los costos operativos por metro lineal, pasando de US\$ 369. 98 a US\$ 355. 20, lo que resulta en una diferencia de US\$ 14. 78, esta variación implica un ahorro en el desarrollo del avance lineal de la labor, de tal modo que el ahorro total de costos operativos al optimizar operaciones mineras y el ahorro de costos al eliminar las voladuras secundarias es de aproximadamente \$10 000 por año, asimismo el autor (Chambi, 2019) determina como resultados que el costo presentado como línea base fue de 153,26 \$/m, logrando una optimización de los costos hasta alcanzar 135,47 \$/m, lo que resultó en una ganancia de 17,79 \$/m, asimismo, expresa que es necesario realizar un seguimiento de los costos derivados de la producción de minerales, es posible identificar las áreas donde más se utilizan los recursos de la empresa para organizar ahorros de costos adicionales y optimizar el proceso de producción.

El tercer objetivo de la investigación consiste en determinar el factor de potencia y el factor de carga, el factor de carga se emplea para calcular la cantidad de explosivo utilizado por metro cúbico de roca volada, mientras que el factor de potencia se utiliza para establecer la cantidad de explosivo, usado por Tn de mineral, para poder determinar estos resultados es necesario conocer la producción y avance diario de la empresa, donde se analiza y determina la cantidad de recursos extraídos para mayor beneficio (Díaz & Martín, 2016), en el transcurso de la investigación se estableció que el factor de carga es de 5. 44

kg/m³ y 5. 17 kg/m³ tras la implementación del plan de mejora en las actividades mineras. Asimismo, se determinó que el factor de potencia es de 3. 00 kg/Tn y 2. 83 kg/Tn, después de realizar los cambios para mayor beneficio de la unidad minera, el autor (Jiménez, 2023) obtuvo como resultados que el costo de minería es de 534.02 S./m; con una eficiencia de voladura del 95,5%, representando una diferencia del factor de potencia de 0.84, determinado que al aumentar los metros perforados se obtiene un menor uso de explosivos menor costos y mayores beneficios.

En la investigación el último objetivo específico es determinar el ingreso y ganancia diario y mensual, los ingresos representan la cantidad de dinero que ingresa a la economía de una persona o empresa aumentando su patrimonio (Torres C. , 2022), en la investigación se determinó los costos e ingresos por guardia para de esta forma determinar la ganancia diaria y mensual según su actividad minera, en el caso de avance de metros perforados costo es de S/ 1274 y el ingreso es de S/ 2352, representado una ganancia de S/ 1078; y al realizar las mejoras en las actividades el costo es de / 1712 y el ingreso es de S/ 3528, representado una ganancia de S/ 1816. Por otro lado, en el caso de producción de mineral los beneficios son aún mayores siendo el costo de S/ 856 y el ingreso es de S/ 8400, representado una ganancia de S/ 7544, asimismo igual la otra actividad también se modificó el plan de trabajo para una mayor extracción de mineral siendo el costo de S/ 1166 y el ingreso es de S/ 12600, representado una ganancia de S/ 11435. Así mismo, el conocer la ganancia por guardia en el caso de avance de metros perforados, se determina que antes de aplicar el plan de mejora la ganancia diaria es de S/ 2156 y S/ 64680 al mes, y al aplicar el plan de mejora la ganancia diaria es de S/ 3632 y S/ 108960 al mes; y en el caso de producción de mineral, se determina que antes de aplicar el plan de mejora la ganancia diaria es de S/ 15088 y S/ 452640 al mes, y al aplicar el cambio de plan para una mayor extracción de minerales la ganancia diaria es de S/ 22869 y S/ 686070 al mes. Los autores (Condor & Rodriguez,

2022), en su investigación obtuvieron como resultado un impacto directo en la optimización de los procesos y en el incremento de la productividad, resultando en una reducción del 18.87% por disparo, lo cual se traduce en un ahorro mensual de S/ 49,140, asimismo, concluye que los requisitos mínimos para poder trabajar y cumplir con la nueva programación es necesario controlar todas las etapas del proceso periódicamente.

CONCLUSIONES

Se determinó que existe una influencia significativa de un plan de mejora en la producción y el progreso en el área de perforación y voladura de una empresa minera, al realizar la ejecución del nuevo plan de trabajo y analizar los beneficios e ingresos, se determinó una significancia de 0.028 y 0.045 respectivamente siendo menor a 0.05 (5%), asimismo se determina un incremento de beneficios en 51% en producción de mineral y un 68 % en metros perforados de avance, de esta manera se recomienda establecer unos cambios del plan de trabajo para mejorar las actividades diarias de la mina y así tener mayores beneficios.

S mejoró el reparto de guardia, donde se realizó un cambio de barrenos de 4 ft por barrenos de 6 ft en la sección de 3*3, de esta manera se realiza un mayor avance, obteniendo como resultados un incremento de ingresos en caso de metros perforados de avance un 68% y en producción de mineral un 51%, por ellos se recomienda buscar alternativas para incrementar la producción y avance en mina, evaluando que su rentabilidad sea de beneficio.

Se determinó, los costos de producción para cada reparto de guardia, donde los costos establecidos en caso de ser avance de metros perforados el costo total es de S/ 1274 y S/ 856 en caso de ser disparo para extracción de mineral por guardia, y los nuevos costos al optar por un cambio y mejora de actividades los costos varían siendo S/ 1712 en caso de avance de metros perforados y S/ 1166 en caso de producción de mineral por guardia, de tal manera

se aprecia que los costos aumentan, asimismo los ingresos incrementan en gran escala, por lo que recomienda realizar un plan de mejora en las actividades mineras en cada área o sector de trabajo.

Se determinó el factor de potencia y el factor de carga, donde se obtuvo una reducción de uso de explosivos e insumos para la voladura en interior mina, donde el factor de carga es de 5,44 kg/m³ y 5.17 kg/m³ al ejecutar el plan de mejora en las actividades mineras; y el factor de potencia es de 3.00 kg/Tn y 2.83 kg/Tn después de ejecutar dicha mejora, de este modo se aprecia que también optimizamos costos y mejoramos la actividad de trabajo.

Se determinó el ingreso y ganancia diario y mensual, donde al ejecutar el cambio de mejora en la actividad laboral se logró calcular que se obtuvo una ganancia diaria de S/ 3632 y S/ 108960 al mes en caso de avance; y en el caso de producción de mineral, diaria es de S/ 22869 y S/ 686070 al mes, obteniendo un incremento de ingresos de 68% en metros perforados y 51% de producción de mineral siendo S/44280 y S/233430 respectivamente siendo un total de S/277710 de aumento de ganancias al mes respecto a las ganancias de las actividades anteriores, de esta manera se puede apreciar el gran incremento de beneficios e ingresos para la empresa al realizar una mejora en las actividades mineras para aumentar la producción y avance de perforación.

Referencias

3C, e. (2017). *METODOLOGÍA PARA ELABORAR UN PLAN DE MEJORA CONTINUA*.

Obtenido de Dialnet: <file:///C:/Users/pc/Downloads/Dialnet-MetodologiaParaElaborarUnPlanDeMejoraContinua-6300064.pdf>

Alan, D., & Cortez, L. (2017). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*.

Obtenido de Repositorio UTMACH: <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>

Alarcón, L., Baladrón, C., Gahona, P., & Long, D. (2023). *Metodologías Lean y Productividad en el Desarrollo Minero – Un Caso en una Empresa Pública*.

Obtenido de Scopus: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85197810893&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ac3d9506edb376ea220e39c6754d63ad&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28IMPROVEMENT+PLAN+IN+MINING+PRODUCTIVITY%29&sl=95>
&

Alava, C. (2023). *Optimización en los procesos de perforación y voladura en el socavón de*

la mina Exycominsur de la concesión Danny con código 300819. Obtenido de Universidad Central del Ecuador : [file:///C:/Users/pc/Downloads/UCE-FIGEMPA-CIM-ALAVA%20CARLOS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/UCE-FIGEMPA-CIM-ALAVA%20CARLOS%20(1).pdf)

Arias, G., Villasís, M., & Miranda, M. (2016). *El protocolo de investigación III: la población*

de estudio. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

- Arias, J. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Obtenido de Acalahed:
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Bilim, N., Celik, A., & Kekec, B. (2020). *Evaluación del efecto de los parámetros de diseño de barrenos sobre el costo total en canteras*. Obtenido de Scopus:
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85095117936&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=7ce71f57e597c854e2a1b8bb35b60860&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28UNIT+COSTS+IN+DRILLING+AND+BLASTING+OPERATIONS%29&sl=61&sessionSearchId=7ce71f57e597c85>
- Bohrt, M. (s.f.). *Capacitación y desarrollo de los recursos humanos: reflexiones integradoras*. Obtenido de Scielo: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rcc/n8/a15.pdf>
- Camacho, J. (2008). *Asociación entre variables cuantitativas: análisis de correlación*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/434/43411756005.pdf>
- Campos, A., & Valencia, I. (2019). *Aumento de la productividad de una operación minera a cielo abierto mediante la identificación y mejoras de factores que influyen en el ciclo de carguío y acarreo*. Obtenido de Repositorio UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23696>
- Castillo, L. (s.f.). *Análisis documental*. Obtenido de Universidad de Valencia: <https://www.uv.es/macass/T5.pdf>
- Castro, C. (2021). *Propuesta de mejora en el ciclo de minado para incrementar la productividad en una empresa minera de la región La Libertad, 2020*. Obtenido de Repositorio UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29184>

- Castro, O., & Rosado, L. (2023). *Evaluación del proceso de perforación y voladura para la optimización de costo en labores de avance, Unidad Minera Santa María*. Obtenido de Universidad Continental:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13272/1/IV_FIN_110_TE_Castro_Rosado_2023.pdf
- Chambi, J. (2019). *ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL DESARROLLO DE ESTÁNDARES TÉCNICOS E INCREMENTO DE UTILIDADES EN MINA TAMBOMAYO*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA:
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/46c06432-222d-4a6d-baa9-4916e049c450/content>
- Chiriboga, D. (2024). *Optimización de los procesos de perforación y voladura en la galería de avance de la concesión “La Mina” cod. 60000589*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador:
<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/88e97e58-7b3b-4051-bc8d-ef6128cb77b7/content>
- Chopitea, J., & Delgado, L. (2014). *Metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER)* . Obtenido de Universidad Nacional de Piura:
<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/415/AMB-CHO-CAN-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Condor, O., & Rodriguez, A. (2022). *Optimización de los Procesos de Perforación y Voladura mediante Modelos Matemáticos para Incrementar la Productividad en la Cortada SE Nv.1680-Mina Tingo, Compañía Minera Poderosa S.A. Patáz-Perú*.

Obtenido de Universidad Privada del Norte: https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/papers/Contribution_469_a.pdf

Cordoba, M. (2015). *Implementación de tecnologías como estrategia para fortalecer la productividad y competitividad de las pymes de la confección en medellín*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/5343/534366855008.pdf>

De la Cruz, E. (s.f.). *PLANEAMIENTO Y CONTROL DE PRODUCCIÓN EN OPERACIONES MINERAS*. Obtenido de UNMSM: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v02_n3/planeamiento.htm

Díaz, E., & Martín, M. (2016). *Fundamentos de dirección de operaciones en empresa de servicios*. Obtenido de Esic Editorial: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Kc9QDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA105&dq=conjunto+de+operaciones+que+una+empresa+debe+realizar+con+el+fin+de+ofrecer+un+bien,+un+servicio+o+un+producto&ots=SmROTN8sbf&sig=Jg4De16O4qxeWem2d-1nly8TP4c#v=onepage&q&f=false>

Dolmos, K. (2021). *Anuario minero 2021*. Obtenido de Ministerio de Energía y Minas: <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2021/AM2021.pdf>

Duran, J. (2021). *ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS UNITARIOS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE GALERÍA NV.4790, UNIDAD OPERATIVA HUARCAYA - COMPAÑÍA MINERA PGM*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c91634c3-239b-497a-8698-d452cfe44cb7/content>

- Endara, W. (2020). *OPTIMIZACIÓN DE COSTOS OPERATIVOS MEDIANTE MEJORA Y CONTROL DE ESTÁNDARES DE DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA GALERÍA 508 VETA ALICE - MINERA YANAQUIHUA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA:
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/479387cc-cd53-4953-92ac-a55c3d6d360f/content>
- Feria, H., Matilla, M., & Mantecón, S. (2020). *LA ENTREVISTA Y LA ENCUESTA: ¿MÉTODOS O TÉCNICAS DE INDAGACIÓN EMPÍRICA?* Obtenido de Dialnet:
<file:///C:/Users/Dialnet-LaEntrevistaYLaEncuesta-7692391.pdf>
- Gerra, E., & Montes, A. (2018). *Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería*. Obtenido de Redalyc:
<https://www.redalyc.org/journal/1695/169559150002/html/>
- Ibañez, F., Ponce, A., Pedreño, M., & Sánchez, M. (2023). *Manual de supervivencia básico para los análisis estadísticos descriptivos*. Obtenido de Dialnet:
<file:///C:/Users/Dialnet-ManualDeSupervivenciaBasicoParaLosAnalisisEstadist-8906806.pdf>
- Instituto Peruano de Economía. (2018). *Aporte de la minería al PBI*. Obtenido de IPE:
<https://www.ipe.org.pe/portal/aporte-de-la-mineria-al-pbi/>
- IPE. (2022). *Conflictos sociales costaron más de S/1.500 millones a la minería*. Obtenido de Instituto Peruano de Economía : <https://www.ipe.org.pe/portal/conflictos-sociales-costaron-mas-de-s-1-500-millones-a-la-mineria/>
- Jiménez, M. (2023). *Optimización de la perforación para la reducción de costos en labores de desarrollo Mina Poderosa*. Obtenido de Universidad Nacional de Trujillo

: <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/07916832-d49f-4f9f-a75e-9418e2d13442/content>

Kalybekov, T., Rysbekov, K., Toktarov, A., & Otarbaev, O. (2019). *Planificación de minas subterráneas con respecto a la preparación de las reservas minerales*. Obtenido de Scopus: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85068756057&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ac3d9506edb376ea220e39c6754d63ad&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28IMPROVEMENT+PLAN+IN+MINING+PRODUCTIVITY%29&sl=95&>

Lama, A. (2015). *Propuesta De Estrategias De Mejora Continua En La Compañía Airwelde S.A. Mediante Un Diagnóstico De Los Procesos A Través De La Implementación De KPI's (Key Performance Indicators) Dentro De La Compañía*. Obtenido de Propuesta De Estrategias De Mejora Continua En La Compañía Airwelde S.A. Mediante Un Diagnóstico De Los Procesos A Través De La Implementación Universidad Católica De Santiago De Guayaquil: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4379/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-218.pdf>

Mejía, K. (2019). *Optimización del proceso de perfotración y voladura subterránea para la Sociedad Minera Oro Sol Uno*. Obtenido de Universidad del Azuay: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8932/1/14580.pdf>

Minem. (2019). *LA LIBERTAD ES LÍDER EN PRODUCCIÓN DE ORO A NIVEL NACIONAL*. Obtenido de Camara de Comercio de La Libertad:

<https://www.camaratru.org.pe/web2/index.php/jstuff/noticias-destacadas/item/4253-la-libertad-es-lider-en-produccion-de-oro-a-nivel-nacional>

Morales, K. (2019). *Reducción de costos unitarios mediante la optimización de la malla de perforación y voladura en el inclinado -180 valeria norte de la Empresa Minera Vicus SAC.* Obtenido de Mendeley: <https://www.mendeley.com/catalogue/36d2e1d8-05fa-3cc7-864c-c111a9a086c9/>

Otrilla, G., & Romero, J. (2018). *Mejora en los Parametros de Perforación y Voladura para optimizar costos operacionales en la compañía minera Santa Luisa S.A. - Unidad Palca.* Obtenido de Repositorio UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13958/Otrilla%20Aguirre%20Gofrey%20-%20Romero%20Ch%c3%a1vez%20Jos%c3%a9%20David.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037

Pacahuala, M. (2015). *Reducción de costos operativos en desarrollos mediante actualización de estándares en perforación y voladura, caso de la empresa especializada Mincotrall S.R.L.* Obtenido de Repositorio UNCP: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/2179>

Quiroz, B. (2019). *Estrategias motivacionales lúdicas para la resolución de problemas en el área de matemática para los alumnos del 1° grado del nivel secundario de la Institución Educativa “Ciro Alegría” N° 80148 del distrito de Sartimbamba en el*

- año 2009. Obtenido de ALICIA:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_1e1780cfa988c7278ffa5569a7cd0b48
- Quispe, N. (2019). *DISEÑO DE MALLAS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA Y SU INCIDENCIA EN LOS COSTOS UNITARIOS EN LA UNIDAD MINERA CHALHUANE*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3e84347d-a457-4685-96a2-8b791110440c/content>
- Ramos, J. (2017). *Implementación de herramienta de gestión IPERC para minimizar los incidentes y accidentes en la planta de beneficio de minerales de la cooperativa minera metalúrgica Cenaquimp - Rinconada*. Obtenido de Repositorio UNAP: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/7008/Ramos_Sacaca_Jaime.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ríos, J. (2019). *Mejoramiento en los estándares de perforación y voladura para la reducción de los costos operativos en empresa minera, La Libertad, 2018*. Obtenido de Repositorio UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21746>
- Rios, O. (s.f.). *Key Performance Indicators (KPI)*. Obtenido de Scalahed : https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24174w/S8_desarrollo_aplicacion_gestion.pdf
- Rodriguez, N. (2023). *Cómo elaborar un plan de mejora en 7 pasos*. Obtenido de HUBspot: <https://blog.hubspot.es/sales/plan-de-mejora#:~:text=Un%20plan%20de%20mejora%20es,y%20promover%20una%20continua%20evoluci%C3%B3n>.

- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2014). *El procesos de investigación y los enfoque cuantitativo y cualitativo: hacia un modelo integral* . Obtenido de McGraw- Hill Interamericana: <https://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>
- Sánchez, W. (2020). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería*. Lima: Ministerio de Energia y Minas. Obtenido de Ministerio de Energia y Minas.
- Taji, M., Ataei, M., Goshtasbi, K., & Osanloo, M. (2013). *ODM: Un nuevo enfoque para la evaluación de voladuras en minas a cielo abierto*. Obtenido de Scopus: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84880256661&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=7ce71f57e597c854e2a1b8bb35b60860&sot=b&sdt=cl&s=TITLE-ABS-KEY%28UNIT+COSTS+IN+DRILLING+AND+BLASTING+OPERATIONS%29&sl=61&sessionSearchId=7ce71f57e597c8>
- Torres, C. (2022). *¿Qué son los egresos e ingresos y qué tipos existen?* Obtenido de BBVA Continental: <https://www.bbva.com/es/salud-financiera/que-son-los-egresos-e-ingresos-y-que-tipos-existen/>
- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (s.f.). *METODOS DE RECOLECCION DE DATOS PARA UNA INVESTIGACIÓN* . Obtenido de Universidad Rafael Landivar: https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin03/URL_03_BAS01.pdf
- Tosun, A. (2020). *Determinación del método de excavación según los valores de resistencia de la roca*. Obtenido de Scopus: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85151348196&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=7ce71f57e597c854e2a1b8bb35b60860&sot=b&sdt=b&s=TITLE->

ABS-

KEY%28UNIT+COSTS+IN+DRILLING+AND+BLASTING+OPERATIONS%2
9&sl=61&sessionSearchId=7ce71f57e597c85

Veracruzana, U. (s.f.). *CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS* . Obtenido de Universidad
Veracruzana:

[https://www.uv.mx/personal/alsalas/files/2013/02/CLASIFICACION-DE-LOS-
COSTOS.pdf](https://www.uv.mx/personal/alsalas/files/2013/02/CLASIFICACION-DE-LOS-COSTOS.pdf)

Vicente, R. (2023). *Optimización de los costos operativos de perforación y voladura en la
mina Animón – empresa contratista IESA S.A.* Obtenido de UNIVERSIDAD
NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN:
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3134>

Vidal, S., Arredondo, E., & García, J. (2021). *Investigación sobre tablas y gráficos
estadísticos en libros de texto de educación primaria de Iberoamérica: revisión de
literatura.* Obtenido de Innovaciones Educativas: Dialnet-
[InvestigacionSobreTablasYGraficosEstadisticosEnLib-8494808%20\(1\).pdf](http://InvestigacionSobreTablasYGraficosEstadisticosEnLib-8494808%20(1).pdf)

Vilca, R. (2019). *Reducción de costos mediante la optimización de las variables del diseño
de perforación y voladura para la explotación de caliza - Cantera Mercedes.*
Obtenido de Google académico:
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_238c674dc2870ebb77623e6d6
1f36d8d](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_238c674dc2870ebb77623e6d61f36d8d)

Wiest, J. (2019). *Modelo de programación de operaciones en una mina a cielo abierto:
aplicación en organización corona.* Obtenido de Universidad de la Sabana:
[https://www.lareferencia.info/vufind/Record/CO_610df69d05304e8441336c3d8d0
73847](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/CO_610df69d05304e8441336c3d8d073847)

Zhang, H., Lu, B., Yang, S., Ke, K., Song, J., Hou, X., . . . Jin, X. (2020). *Un sistema global de análisis de KPI de perforación basado en técnicas modernas de ciencia de datos.*

Obtenido de Scopus: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097521074&origin=resultslist&sort=plf-)

[85097521074&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097521074&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&sid=7ce71f57e597c854e2a1b8bb35b60860&sot=b&sdt=cl&cluster=scoe](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097521074&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=7ce71f57e597c854e2a1b8bb35b60860&sot=b&sdt=cl&cluster=scoe)

[xactkeywords%2C%22Infill+Drilling%22%2Ct&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097521074&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=7ce71f57e597c854e2a1b8bb35b60860&sot=b&sdt=cl&cluster=scoexactkeywords%2C%22Infill+Drilling%22%2Ct&s=TITLE-ABS-)

[KEY%28Unit+costs+in+mining+drilling%29&](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097521074&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=7ce71f57e597c854e2a1b8bb35b60860&sot=b&sdt=cl&cluster=scoexactkeywords%2C%22Infill+Drilling%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28Unit+costs+in+mining+drilling%29&)

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	CATEGORÍA/VARIABLE	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿Existe una influencia de un plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura en una empresa minera, La Libertad, Perú?	<p>Objetivo General Determinar la influencia de un plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar el reparto de guardia del área de perforación y voladura. - Determinar el costo de producción del reparto guardia. - Determinar el ingreso, ganancia diaria y mensual. - Determinar el factor de potencia y el factor de carga de la voladura. 	<p>Variable 1 Plan de mejora</p> <p>Variable 2 Producción y avance</p>	<p>-Enfoque de investigación: Es de enfoque cuantitativo.</p> <p>-Tipo de investigación según su carácter: Es una investigación propositiva.</p> <p>-Planificación de investigación: Investigación retrospectiva.</p> <p>-Según el nivel: Investigación descriptiva.</p> <p>-Según la intervención del investigador: Investigación Observacional.</p> <p>-Diseño de investigación: Investigación no experimental.</p> <p>-Técnica: Análisis documental.</p> <p>-Instrumento: - Ficha de análisis documental.</p>	<p>Población Avance y producción en interior mina</p> <p>Muestra Costos e ingresos del avance y producción.</p>


Nota. Grado de coherencia y conexión entre el título, el problema, los objetivos, las variables, Metodología, la población y muestra del caso de estudio.

Anexo 2 Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Plan de mejora Fática	Una serie de actividades planificadas, organizadas, coordinadas y sistemáticas para lograr el cambio organizacional y la mejora de procesos. (3C empresa, 2017)	Propone nuevas medidas de trabajo para una mejor rentabilidad y mayor productividad y desarrollo.	Eje temático Plan de cambio	Producción Calidad Eficiencia	Nominal
Producción y avance Temática	Conjunto de actividades que debe realizar una empresa para proporcionar un bien, servicio o producto. (Díaz y Martín, 2016)	Analiza la cantidad de recursos para extracción y mayor beneficio	Costos Unitarios	Directos Indirectos	Razón
Costos e Ingresos. Propositiva	Los ingresos representan la cantidad de dinero que ingresa a la economía de una persona y el costo es el dinero que representa el aumento (inversión) o la disminución (gasto) de esos activos. (Torres C. , 2022)	Analiza las cantidades de dinero que entra y sale y supone un incremento (inversión) o una reducción de dicho patrimonio (gastos).	Eje propositivo Costos e ingresos	Rentabilidad Viabilidad Factibilidad	Razón


Nota. Variable temáticas, fáticas y propositivas, que componen el problema de investigación.

Anexo 4 Validación 1 de instrumento 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación :	Plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura en una empresa minera			
línea de investigación :	Desarrollo sostenible y gestión empresarial.			
Apellidos y nombres del experto:	Ronald Antonio Alvarado Obeso			
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Cuadro Resumen		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una *x* en las columnas de sí o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Sí	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la Investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El Instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El Instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿la redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El Instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 Ronald Antonio Alvarado Obeso ING. QUÍMICO R. CIP. N° 197380				


Nota. Documento de validación de instrumentos de recolección de Datos.

Anexo 5 Validación 2 de instrumento 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación :		Plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura en una empresa minera		
línea de investigación :		Desarrollo sostenible y gestión empresarial.		
Apellidos y nombres del experto:		Jesus Gabriel Vilca Perez		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Cuadro Resumen		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de sí o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la Investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El Instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El Instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿la redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El Instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 ----- Jesus Gabriel Vilca Pérez ING. DE MINAS R/ CIP. N° 189681				

Nota. Documento de validación de instrumentos de recolección de Datos

Anexo 6 Validación 3 de instrumento 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación :	Plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura en una empresa minera			
línea de investigación :	Desarrollo sostenible y gestión empresarial.			
Apellidos y nombres del experto:	José Luis Palacios Polo			
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Cuadro Resumen		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una •x• en las columnas de sí o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la Investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El Instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El Instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿la redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El Instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 José L. Palacios Polo ING. METALURGISTA R. CIP. 142657				

Nota. Documento de validación de instrumentos de recolección de Datos.

Anexo 7 Formato de Matriz de Instrumento 2

REPORTE DIARIO DE OPERACIONES DE MINA															
NOMBRES Y APELLIDOS	FECHA:				TURNO GUARDIA	DIA		NOCHE		LONG. Taladros (pies)	LABOR Tal. Perf.	NIVEL	CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	OBSERVACIONES
	CARGO	NIVEL	LABOR	Tal. Min		Tal. Carg	A	B							
									EMULEX						
MINA:														OBSERVACIONES CAUSAS DEL NO DISPARO	
Insumos Explosivos															
CODIGO MAQUINA															
Nº Tal Alivo															
NOMBRES Y APELLIDOS															
LABOR															
NOMBRES Y APELLIDOS															
OBSERVACIONES															
Nº DE PERSONAL															
HORAS															
AVANCE															
PRODUCCION															
PERSONAL TRABAJOS DIVERSOS															

NOTA: CONSIDERAR LLENAR TODOS LOS COMPONENTES DE ESTE REPORTE, NOMBRE DE LABOR, USO DE MAQUINA, EXPLOSIVO, ACEROS, AVANCE REAL, ETC PARA MEJOR CONTROL DE OPERACIÓN

ONSEVACIONES:

Nº	LABOR	BROCA 35MM	2 PIES	4 PIES	6 PIES
1					
2					
3					
Nº	LABOR	TABLAS	MARCHABANTES	RENDONDO DE 6"	RENDONDO DE 8"
1					
2					
3					
4					

Nº	EQUIPOS	MODELO	DISEL GALONES	HOROMETROS	
				HOROM. INICIAL	HOROM. FINAL
1	COMPRESORA Nº				
2	COMPRESORA Nº				
3	GRUPO ELECTROGENO Nº				
4	GRUPO ELECTROGENO Nº				
5	TRACTOR Nº				
6	TRACTOR Nº				
7	SCOOP Nº				
8	SCOOP Nº				
9	DUMPER Nº				
10	DUMPER Nº				


SUPERVISOR

MINPARSAC

PERFORISTA


Nota. La tabla de instrumento el formato de reporte de producción de mineral, así como también sus diferentes características respectivamente, estos se encuentran enfocados en el área de perforación y voladura.

Anexo 8 Validación 1 de instrumento 2

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación :		Plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura en una empresa minera		
línea de investigación :		Desarrollo sostenible y gestión empresarial.		
Apellidos y nombres del experto:		Ronald Antonio Alvarado Obeso		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Cuadro Resumen		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una •x• en las columnas de sí o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Sí	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la Investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El Instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El Instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿la redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El Instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto: <div style="text-align: center;">  ----- Ronald Antonio Alvarado Obeso ING. QUÍMICO R. C.I.P. N° 197380 </div>				


Nota. Documento de validación de instrumentos de recolección de Datos

Anexo 9 Validación 2 de instrumento 2

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación :		Plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura en una empresa minera		
línea de investigación :		Desarrollo sostenible y gestión empresarial.		
Apellidos y nombres del experto:		Jesus Gabriel Vilca Perez		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Cuadro Resumen		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una *x* en las columnas de sí o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la Investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El Instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El Instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿la redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El Instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 ----- Jesús Gabriel Vilca Pérez ING. DE MINAS R. CIP. N° 189681				

Nota. Documento de validación de instrumentos de recolección de Datos

Anexo 10 Validación 3 de instrumento 2

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación :		Plan de mejora en la producción y avance en perforación y voladura en una empresa minera		
línea de investigación :		Desarrollo sostenible y gestión empresarial.		
Apellidos y nombres del experto:		José Luis Palacios Polo		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Cuadro Resumen		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una *x* en las columnas de sí o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la Investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El Instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El Instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿la redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El Instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 JOSÉ L. PALACIOS POLO ING. METALURGISTA R. CIP. 142657				

Nota. Documento de validación de instrumentos de recolección de Datos.

Anexo 11 Formato PETS del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería

ANEXO 10

FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PETS

LOGO EMPRESA	NOMBRE DEL PETS		UNIDAD MINERA
	Área:	Versión:	
	Código:	Página:	

1. PERSONAL

- 1.1
- 1.2

2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- 2.1
- 2.2

3. EQUIPOS / HERRAMIENTAS / MATERIALES.

- 3.1
- 3.2

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1
- 4.2

5. RESTRICCIONES

- 5.1
- 5.2

PREPARADO POR	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SUPERVISOR DEL ÁREA	GERENTE DEL ÁREA	GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	GERENTE DE OPERACIONES
FECHA DE ELABORACIÓN:			FECHA DE APROBACIÓN:

Nota: Documento de PETS, anexo 10 del reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.

Confiabilidad del instrumento:

Anexo 12 Alfa de Cronbach de la variable 1

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,798	11

Anexo 13 Alfa de Cronbach de la variable 2

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,863	11

Coefficiente De Holsty

$$C = \frac{kM}{n_1+n_2+n_3}, \text{ donde:}$$

k: Número de expertos

M: Número de coincidencias entre expertos

n₁: Numero de preguntas realizadas que concuerdan con el experto 1

n₂: Numero de preguntas realizadas que concuerdan con el experto 2

n₃: Numero de preguntas realizadas que concuerdan con el experto 3

$$C = \frac{3(11)}{11 + 11 + 11}$$

Anexo 14 Resultado de la evaluación de expertos, Variable 1

N° expertos	ITEMS										
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10	I-11
1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S

Aplicación de coeficiente

$$C = \frac{3(10)}{11 + 11 + 10} = 0.937$$

Anexo 15 Resultado de la evaluación de expertos, Variable 2

N° expertos	ITEMS										
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10	I-11
1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S
3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Aplicación de coeficiente

$$C = \frac{3(10)}{11 + 10 + 11} = 0.937$$