



UNIVERSIDAD ESAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL

**Gestión de producción adecuada para incrementar la rentabilidad de la Compañía
Minera Jerusalén S.A.C.**

Trabajo de Suficiencia Profesional presentado en satisfacción parcial de los
requerimientos para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial y Comercial:

AUTORES

Maldonado Sanchez, Paul Alexander

Peña Valenzuela, Cesar Augusto

Torres Perez, Ernesto Omar

ASESOR

Mg. Vergiu Canto, Jorge Luis

ORCID N°: 0000-0002-2482-5387

Noviembre, 2024

Tesis G -15.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

es.scribd.com

Fuente de Internet

1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

Resumen

Esta investigación presenta una propuesta para mejorar la gestión de producción en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., con el objetivo de aumentar la rentabilidad mediante la metodología Lean Manufacturing. Para incrementar la rentabilidad, la capacidad de producción se aumentará de 150 a 350 toneladas diarias, lo cual requiere la adquisición de nuevos equipos de mayor capacidad, aumentando también los beneficios empresariales para que se transforme en una organización más competitiva en su rubro. La implementación de la solución también considera la necesidad de un mantenimiento adecuado de los activos productivos para evitar futuros paros. Además, se propone mejorar el planeamiento operativo de la empresa. Este aumento en la producción también implica la incorporación de mayor personal para los procesos productivos.

Palabras claves: Gestión de producción, rentabilidad, Lean Manufacturing

Abstract

This study suggests an enhancement in the production management of Compañía Minera Jerusalén S.A.C., aiming to boost profitability through the Lean Manufacturing methodology. To achieve this, the company's production capacity will be expanded from 150 tons per day to 350 tons, necessitating the acquisition of new, higher-capacity equipment, thereby increasing company revenue. Additionally, the implementation of the solution will require regular maintenance of productive assets to prevent future downtime. The study also proposes improvements in the company's operational planning. Moreover, this production increase will involve hiring additional personnel for the development of productive processes.

Keywords: Production management, profitability, Lean Manufacturing

Índice de Contenidos

Resumen	2
Abstract	4
Índice de Tablas	8
Índice de Figuras	9
Índice de Anexos	11
Introducción	12
Capítulo I: Planteamiento del Problema.....	13
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	13
1.2 Formulación del Problema.....	16
1.2.1 Problema General.....	17
1.2.1 Problemas Específicos	17
1.3 Objetivos de la Investigación	17
1.3.1 Objetivo General.....	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 Justificación de la Investigación.....	18
1.4.1 Justificación Teórica	18
1.4.2 Justificación Práctica	18
1.4.3 Justificación Metodológica	18
1.5 Delimitación de la Investigación	18
1.5.1 Delimitación Espacial	18
1.5.2 Delimitación Temporal	18
1.5.3 Delimitación Conceptual	19
Capítulo II: Marco Teórico.....	20
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	20
2.1.1 Tesis Relacionadas	20
2.1.2 Artículos Relacionados	22

2.2 Bases Teóricas	25
2.2.1 Gestión de Producción	25
2.2.2 Rentabilidad	26
2.2.3 Sector Minero.....	28
2.2.4 Sector Minero en el Perú.....	28
2.2.5 Sector Minero en la Región Arequipa.....	32
2.2.6 PMI	34
2.2.7 Lean Manufacturing.....	38
2.2.8 Marco Legal	40
2.3 Marco Conceptual o Contexto de Investigación.....	40
2.4 Hipótesis	45
2.4.1 Hipótesis General.....	45
2.4.2 Hipótesis Específicas	45
2.5 Determinación de Variables	45
2.6 Operacionalización de Variables.....	45
Capítulo III: Entorno Empresarial.....	47
3.1 Descripción de la Empresa	47
3.1.1 Reseña Histórica y Actividad Económica.....	47
3.1.2 Descripción de la Organización	48
3.1.3 Datos Generales Estratégicos de la Empresa	49
3.2 Modelo de Negocio Actual (CANVAS)	61
3.3 Mapa de Procesos Actual.....	63
3.3.1 Descripción de los Procesos.....	63
Capítulo IV: Metodología de la Investigación	65
4.1 Diseño de la Investigación.....	65
4.1.1 Diseño	65
4.1.2 Tipo	65

4.1.3 Enfoque	66
4.2 Población y Muestra	67
4.2.1 Población.....	67
4.2.2 Muestra	67
4.3 Técnicas de Recolección de Datos	67
4.4 Técnicas para el Análisis de la Información	68
4.5 Metodología de Implementación de la Solución	69
4.6 Metodología para la Medición de Resultados de la Implementación.....	69
4.7 Cronograma de Actividades y Presupuesto	69
4.7.1 Cronograma de Actividades	69
4.7.2 Presupuesto de Investigación.....	71
Capítulo V: Desarrollo de la Solución.....	72
5.1 Etapa de Iniciación	72
5.2 Etapa de Planificación	79
5.2.1 Evaluación del Primer Problema Específico.....	79
5.2.2 Evaluación del Segundo Problema Específico	97
5.2.3 Evaluación del Tercer Problema Específico	100
5.3 Etapa de Ejecución	106
5.3.1 Herramientas Propuestas de Solución.....	106
5.3.2 Presentación de Resultados del Primer Problema Específico.....	110
5.3.3 Presentación de Resultados del Segundo Problema Específico.....	121
5.3.4 Presentación de Resultados del Tercer Problema Específico.....	125
5.4 Etapa de Monitoreo y Control	130
5.4.1 Análisis de Indicadores	130
5.4.2 Resultados de Indicadores.....	130
5.4.3 Simulación de la Solución	131
5.4.4 Evaluación Económica y Financiera del Proyecto Solución	139

5.4.5 Escenario Pesimista	147
5.4.6 Escenario Optimista	149
5.4.7 Análisis de Indicadores Financieros.....	151
5.4.8 Conclusiones del Análisis Económico	152
5.5 Etapa de Finalización.....	152
Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones	155
6.1 Conclusiones.....	155
6.2 Recomendaciones	155
Referencias Bibliográficas	157
Anexos.....	162

Índice de Tablas

Índice de Figuras

Figura 1. Índice potencial minero - 2020	13
Figura 2. Diagrama de involucrados	15
Figura 3. Evolución anual del empleo en el sector minero	30
Figura 4. Distribución de empleo minero según las regiones	31
Figura 5. Ubicación de la Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.....	48
Figura 6. Organigrama de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	49
Figura 7. Matriz I-E.....	58
Figura 8. Matriz FODA.....	59
Figura 9. CANVAS.....	62
Figura 10. Mapa de procesos.....	63
Figura 11. Flujo del proceso de producción	64
Figura 12. Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.....	72
Figura 13. Proceso productivo actual para el tratamiento de mineral aurífero	83
Figura 14. Layout actual de la planta de tratamiento de mineral	86
Figura 15. Actual VSM	91
Figura 16. Actual Takt Time.....	92
Figura 17. VSM del proceso de Lixiviación	93
Figura 18. Takt Time de lixiviación	95
Figura 19. Modelado actual de la estimación del presupuesto de la empresa.....	99
Figura 20. Modelado actual de la estimación del presupuesto de la empresa.....	102
Figura 21. Diagrama del proceso productivo proyectado	110
Figura 22. Layout propuesto de la planta de tratamiento de mineral	114
Figura 23. VSM Propuesto de Planificación y Control de Lixiviación.....	118
Figura 24. Gráfico del Takt Time proyectado	119
Figura 25. Modelado de la estimación de presupuesto propuesto.....	124
Figura 26. Modelado del mantenimiento propuesto de activos productivos.....	128

Figura 27. Modelo AS IS.....	134
Figura 28. Modelo TO BE.....	136

Índice de Anexos

Anexo 1 - Mapa de certificaciones mineras en el Perú	162
Anexo 2 - Entrevista al Jefe de la Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	163
Anexo 3 - Matriz de Vester.....	164
Anexo 4 - Árbol de problemas	165
Anexo 5 - Árbol de objetivos	166
Anexo 6 - Tesis Relacionadas	167
Anexo 7 - Artículos relacionados	168
Anexo 8 - Matriz de consistencia	169
Anexo 9 - Cuestionario de diagnostico	170
Anexo 10 - Muestreo de Órdenes de Trabajo de Mantenimiento	173
Anexo 11 - Evaluación del 1° criterio	181
Anexo 12 - Evaluación del 2° criterio	181
Anexo 13 - Evaluación del 3° criterio	182
Anexo 14 - Evaluación del 4° criterio	182
Anexo 15 - CAPEX.....	183
Anexo 16 - Carta de Autorización de uso de información de empresa	184

Introducción

Actualmente, la Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. tiene una capacidad instalada para procesar 150 Tn/día, lo cual es insuficiente. Esto se debe a que pequeños mineros y artesanos de diversas partes del país llevan su mineral a la planta, generando un flujo promedio de 350 Tn/día. Por lo tanto, la capacidad de producción de la empresa no es suficiente para procesar todo el mineral. Mejorar la gestión de producción es crucial para continuar creciendo y aumentar la rentabilidad. Esta investigación propone redimensionar los componentes principales de producción, como equipos de molienda, clasificación, bombeo y tuberías, además de modificar la infraestructura de recepción, transporte de mineral y los tanques de lixiviación. Con la implementación de nuevas instalaciones de suministro de agua, energía e insumos como el carbón activado, se espera aumentar la capacidad de procesamiento de mineral aurífero por lixiviación alcalina de 150 a 350 Tn/día.

Capítulo I: Planteamiento del Problema

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Sector y actividad económica

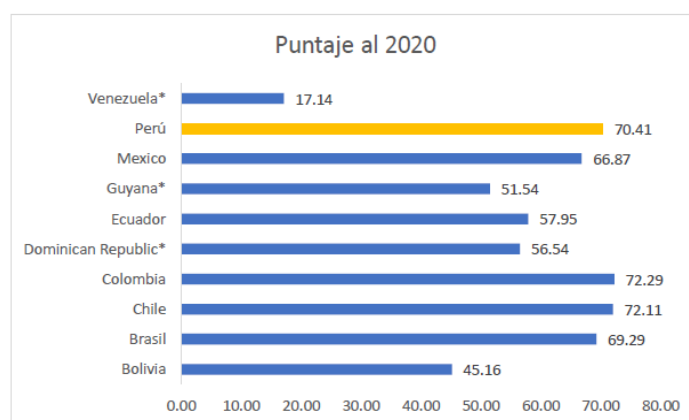
El sector minero tiene gran injerencia en nuestra economía, sobre todo porque este sector ayuda al aumento de los cobros tributarios, genera ingresos gracias a exportaciones, fomenta nuevas oportunidades de empleo y desarrolla obras de infraestructura sobre todo en zonas rurales; finalmente, transfiere tecnología a los países que se benefician de esta actividad productiva. (Viana, 2018)

La minería es un proceso productivo complejo que está interconectado con otros procedimientos, permitiendo transformar la riqueza potencial de un país. Aunque a veces surgen conflictos sociales, el sector ha permanecido en auge en los últimos años. Esto se debe al rápido crecimiento de los mercados internacionales de materias primas minerales y metales preciosos, lo que ha multiplicado la producción exponencialmente. En el último año, la producción mundial ha superado el 70% respecto al año anterior, llevando los precios de algunos productos a niveles sin precedentes. (Concha, 2017).

Latinoamérica ha sido históricamente favorecida en el sector minero, destacándose como un proveedor global clave de materias primas. Entre los países más prominentes se encuentran Colombia, Chile, Perú, Brasil y México. En este contexto, Perú se posiciona en el tercer lugar en cuanto a potencial minero se refiere. (Banco Mundial, 2021).

Figura 1.

Índice potencial minero - 2020



Fuente: Banco Mundial (2021)

Un factor clave para las empresas mineras es la obtención de certificaciones internacionales, que mejoran su competitividad. Estas certificaciones abarcan seguridad industrial, cuidado del medio ambiente, calidad y gestión energética. A nivel mundial, las empresas de gran y mediana minería acceden más fácilmente a estas certificaciones, mientras que las pequeñas y artesanales enfrentan mayores dificultades debido a la inversión necesaria en crecimiento de planta y producción para cumplir con los estándares requeridos (Viana, 2018).

En Perú, la minería es crucial para la economía nacional. En 2005, durante el auge minero, los ingresos del sector representaron el 12.7% del PIB. En el año 2019, Perú se consolidó como el segundo mayor productor de cobre, plata y zinc a nivel mundial, y se erigió como el principal productor de plomo, oro y estaño en toda Latinoamérica. Esto ha facilitado el desarrollo de proyectos de tratamiento de minerales, destacando regiones como Áncash, Arequipa, La Libertad y Cajamarca debido al auge de las inversiones (Banco Mundial, 2021). Además, en lo que concierne a las empresas mineras certificadas, aquellas que pertenecen a la gran y mediana minería cuentan con sus certificaciones (Ver Anexo 1).

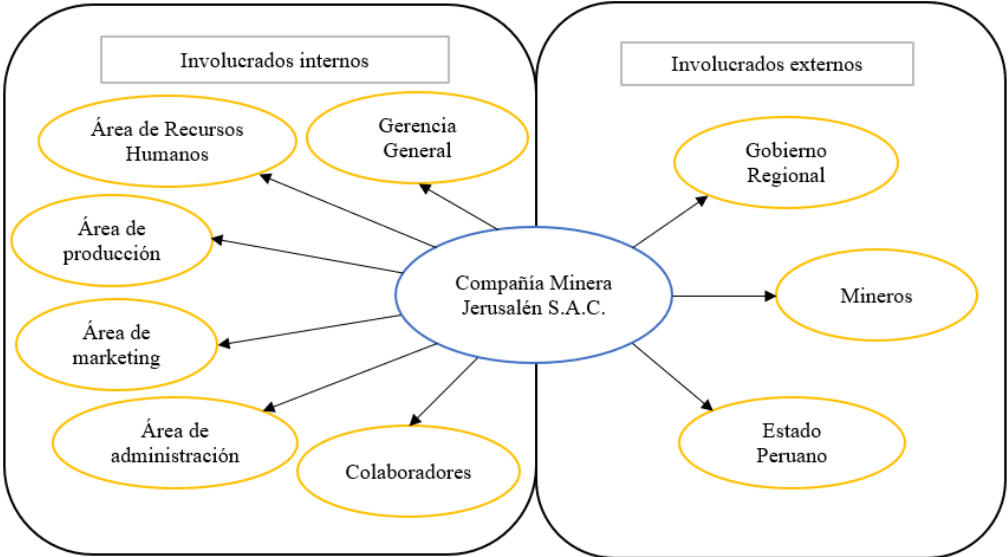
Historia de la empresa

La Compañía Minera Jerusalén S.A.C. tiene más de 12 años en el sector minero, específicamente de tratamiento de mineral aurífero, está ubicada en la región Arequipa en la provincia de Chala; en la actualidad cuenta con todos los permisos, licenciamientos y documentos pertenecientes a una empresa procesadora de minerales dentro de la categoría de pequeña minería, y en ese sentido las empresas que se ubican en esta categoría pueden procesar desde 25 hasta 350 toneladas de mineral por día como límite máximo normado para su categoría, como se muestra en la Tabla 1. La empresa se especializa en el tratamiento del mineral aurífero, que es lixiviado en medios alcalinos después de ser triturado y molido, y luego es procesado en las secciones de absorción y desorción de carbón activado, para finalmente ser refinado químicamente. Actualmente, la organización recibe sulfuros, relaves, concentrados y mineral oxidado de diversas operaciones mineras cercanas y de otras regiones del país, transportados en camiones con capacidades de entre 5 y 36 toneladas.

La organización se orienta hacia actividades mineras y comerciales, desarrollando productos y brindando servicios de excelencia, a precios sumamente competitivos. La Compañía Minera Jerusalén S.A.C. se enfoca en la mejora continua de sus procesos, procedimientos y prácticas, con énfasis en la contratación de personal sumamente

especializado, la implementación de tecnología de vanguardia y la formación de alianzas estratégicas. Asimismo, aspira a obtener certificaciones internacionales, con el objetivo de integrarse al selecto grupo de empresas mineras certificadas a nivel global. Los involucrados internos incluyen la gerencia general, el área de producción, administración, marketing y los trabajadores. Por el lado de los involucrados externos, se encuentran el Gobierno Regional de Arequipa, el Estado Peruano y los mineros que abastecen a la compañía. La siguiente figura muestra a los involucrados internos y externos.

Figura 2.
Diagrama de involucrados



Fuente: Elaboración propia

Síntomas y Causas

Entre las principales oportunidades de mejora se encuentran los procesos de producción de la planta los cuales son deficientes; puesto que, se tiene una gran cantidad de mineral para procesar. Esto debido a que llegan mineros con su carga de distintas partes del país y cada vez traen mayor cantidad. A su vez, es importante mencionar que el mineral no se puede dejar empaquetado en el depósito; puesto que, esto generaría que el minero no reciba su pago de inmediato; además, el mineral debe ser procesado lo más rápido posible.

Por lo tanto, se requiere incrementar la cantidad de mineral procesado diaria de 150 toneladas hasta 350 toneladas diarias que es el límite para continuar dentro de la categoría de pequeña minería, lo que significa que los equipos tienen que ser renovados. Estos equipos son

para el trabajo del día a día y no se puede parar la planta por lo que el cambio debe ser planificado para no afectar la producción; es decir, los cambios deben darse en paralelo con la producción para evitar reducidos ingresos por paros.

Asimismo, con la actual distribución de planta no se tiene un libre acceso para realizar las actividades mantenimiento de los activos productivos o un cambio de repuesto, debido a que los molinos están alineados de tal manera que dificulta el acceso por los costados, lo que genera en ocasiones retraso en la producción, debido que no se puede llevar un mantenimiento preventivo sino se espera que sea necesario algún cambio de repuesto y en ese momento se para el equipo o maquinaria; por lo tanto, la producción se retrasa porque no se usan todos los activos productivos. Por otro lado, en cuanto a la planificación operativa del proceso de producción, se determinó que la inadecuada planificación, sumada a las incorrectas especificaciones de los materiales, insumos necesarios y equipos para procesar el mineral aurífero, ocasionan que las metas de producción no sean cumplidas.

Pronóstico

Si la empresa sigue utilizando la actual gestión de producción, no se podrán implementar estrategias efectivas para alcanzar las metas organizacionales. Esto provocará que los problemas en el proceso de producción dificulten la competitividad en el mercado. Asimismo, los procesos de producción deficientes en la planta de beneficio, las averías de los activos productivos y la planificación operativa inadecuada afectarán negativamente los ingresos deseados y, por ende, la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Control de pronóstico

Optimizar la gestión del proceso de producción en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. permitirá aumentar la cantidad de mineral procesado, mejorar la planificación y reducir los paros por mantenimiento de los activos productivos, los cuales impactan significativamente las finanzas de la empresa. Este control se llevará a cabo mediante el empleo de instrumentos de ingeniería, como el Diagrama de Control y el Mapa de Procesos. Es crucial que se enfoque tanto en medidas correctivas como preventivas. Por último, es esencial que este control sea asumido por los líderes de las áreas involucradas y por la gerencia de la empresa.

1.2 Formulación del Problema

Actualmente, la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. gestiona su proceso de producción de manera inadecuada debido a la frecuencia de los mantenimientos correctivos, la deficiencia

en los procesos productivos y la planificación operativa inadecuada. Por ello, se han identificado tres esenciales oportunidades de mejora que se abordarán en esta tesis. Primero, se buscará optimizar los procesos de producción de la planta de beneficio. Segundo, se pretende mejorar la planificación operativa. Finalmente, se trabajará en establecer un mantenimiento adecuado de los activos productivos de la empresa.

1.2.1 Problema General

- ¿De qué manera una gestión de producción adecuada incrementará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.?

1.2.1 Problemas Específicos

- ¿En qué medida el proceso de producción deficiente de la planta de beneficio reduce la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.?
- ¿De qué forma el planeamiento operativo limitado disminuye la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.?
- ¿De qué manera el mantenimiento de los activos productivos inoportuno reduce la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Determinar una gestión de producción adecuada para incrementar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Mejorar el proceso de producción de la planta de beneficio para aumentar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.
- Determinar un planeamiento operativo adecuado para incrementar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.
- Generar un mantenimiento de los activos productivos adecuado para aumentar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Justificación Teórica

Este trabajo de investigación pretende contribuir con conocimientos actualizados sobre la aplicación de una gestión de producción eficiente como herramienta para potenciar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., una entidad dedicada al procesamiento de minerales. Los hallazgos se sistematizarán en una propuesta que se integrará al acervo de conocimientos, demostrando que la implementación de una gestión de producción óptima incrementa significativamente la rentabilidad.

1.4.2 Justificación Práctica

Esta investigación demostrará que, al implementar cambios en el proceso de producción, la planificación operativa y el mantenimiento de los activos productivos, la gerencia podrá incrementar la rentabilidad de la empresa a corto plazo.

1.4.3 Justificación Metodológica

Los métodos de investigación utilizados para evaluar el proceso de producción incluirán la revisión de documentos de reportes de producción, costos y gastos, así como la observación directa y cuestionarios. Adicionalmente, se realizará una visita de campo a la planta de beneficio para recoger información relevante sobre la gestión de procesos. Una gestión de producción adecuada permitirá a la gerencia tomar decisiones más informadas sobre la estimación de costos, la estrategia de producción y el análisis de la rentabilidad corporativa.

1.5 Delimitación de la Investigación

1.5.1 Delimitación Espacial

Este estudio se llevará a cabo en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C, ubicada en la región de Arequipa, en la Quebrada Seca, a 11,5 km al norte de Chala y a 4,5 km al oeste de Chala Viejo. Dado que la empresa opera en la industria minera con actividades de procesamiento de minerales, todos los datos utilizados se obtendrán del área de producción.

1.5.2 Delimitación Temporal

Se analizarán los datos mensuales del año 2023, en lo que respecta a la producción teniendo en cuenta que la información utilizada viene de los registros del área de producción y

la información obtenida por el personal de la empresa en base a los procesos y actividades relacionadas con la producción.

1.5.3 Delimitación Conceptual

Esta pesquisa se centrará en evaluar la gestión de producción de la empresa procesadora de mineral. Aunque el estudio se enfocará en los procesos de tratamiento de mineral, será necesario visualizar y describir brevemente la función de las áreas de planta en relación con otras áreas, utilizando el Mapa de Procesos. Con base en esta información, se emplearán herramientas de ingeniería como la Gráfica de Control, el Flujograma y el Diagrama de Pareto para identificar mejoras en las actividades evaluadas en el estudio. Tras la evaluación, se procederá a implementar las mejoras mediante una gestión de producción adecuada, cuya explicación se presentará de forma general.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la Investigación

Este apartado de la investigación utilizará diversas fuentes que abordan los conceptos de procesos de producción y literatura. Primero, se presentarán las síntesis de tesis nacionales, extranjeras y artículos de investigación que funcionarán como antecedentes del estudio. Segundo, se discutirán conceptos relacionados con la productividad, la calidad del servicio, las metodologías de distribución de planta y la gestión de procesos, que proporcionarán un fundamento teórico. Finalmente, se enumerarán conceptos estrechamente relacionados con la investigación.

2.1.1 Tesis Relacionadas

Llerena (2022), en su investigación "Aplicación de la guía del PMBOK para incrementar el nivel de rentabilidad en la gestión de proyectos de HLC", un estudio cuantitativo, de alcance explicativo y diseño experimental, estableció como objetivo principal aplicar la metodología PMBOK para aumentar la rentabilidad de los proyectos mineros de HLC.

En Perú, actualmente se desarrollan diversos proyectos mineros. Un ejemplo es la edificación del taller de mantenimiento de vehículos en la Mina Justa, utilizando la metodología PMBOK. Este proyecto es crucial, ya que llevará a cabo mantenimiento correctivo y preventivo de los camiones de carga, fundamentales para las operaciones mineras. Se generó el Acta de Constitución del Proyecto, se estimó un presupuesto de 9,705,040.89 dólares, se estableció un cronograma de actividades, se identificaron los principales interesados, se planificaron los procesos, se ejecutaron las actividades y se establecieron controles para todos los procesos. Al finalizar el proyecto, se emitieron los documentos pertinentes y se realizó la transferencia formal del taller de mantenimiento de camiones hacia la otra organización.

Finalmente, se obtuvieron los siguientes resultados de la implementación de la metodología PMBOK en el proyecto de construcción del taller de mantenimiento de camiones de la Mina Justa: el nivel de comunicación entre las partes interesadas aumento reduciendo las paras por descoordinaciones, se cumplió el cronograma de actividades del proyecto, la tasa de eficiencia fue del 98% y el proyecto se entregó en la fecha establecida; a partir de todo lo descrito se obtuvo una rentabilidad superior a la esperada.

Cáceres (2021), en su investigación titulada "Propuesta de mejora de los procesos de gestión en una empresa de mantenimiento del sector minero en la región Arequipa, 2019", un

estudio explicativo, cuantitativo y de diseño no experimental, se propuso como objetivo principal mejorar la gestión de procesos de una organización en Arequipa que ofrece servicios de mantenimiento a empresas mineras para aumentar la rentabilidad.

Para recopilar datos, se utilizaron encuestas, entrevistas y la revisión documental de la gestión de procesos. Mediante el Diagrama de Pareto, se identificaron las principales áreas de mejora: la falta de estandarización de procesos, la organización inadecuada y el bajo rendimiento de los trabajadores. Estos problemas generaron pérdidas de 58,493.61 dólares en 2019. Para solucionarlos, se elaboró un manual de procedimientos, se propuso una reestructuración organizacional y se gestionó un plan de capacitación.

Para concluir, se realizó un análisis económico de la propuesta, estimando un costo de 34,246.66 dólares para su implementación. No obstante, los beneficios económicos superaron los costos, obteniéndose un VAN de 50,737.66 dólares y una TIR del 64%. Por lo tanto, se puede afirmar que el proyecto de mejora en la gestión de procesos incrementa la rentabilidad de la empresa en estudio.

Alvarez (2021) en su trabajo de investigación “Incremento de la rentabilidad económica optimizando la operación transporte de mineral en la E.C.M. Martínez Contratistas e Ingeniería S. A. Unidad Minera Atacocha”, que es un estudio de diseño no experimental, tipo cuantitativo y de alcance explicativo se diagnosticó como objetivo principal mejorar la operación de transporte de mineral de una empresa minera con el propósito de incrementar la rentabilidad de la organización.

Los instrumentos utilizados para recopilar datos en este estudio incluyeron entrevistas, encuestas y revisión de documentos relacionados con las operaciones de transporte. Posteriormente, mediante el uso de herramientas de ingeniería, se identificaron como principales áreas de mejora la planeación inadecuada de procesos, la ejecución incorrecta de las actividades de transporte y el deficiente control de las operaciones de transporte. Estos problemas impactan negativamente la rentabilidad, la seguridad en el trabajo y la productividad. Por ello, se propuso una adecuada planificación de actividades, mejorar el control de las operaciones y estandarizar la ejecución de los procesos de transporte.

Por último, se realizó un análisis económico para la propuesta en el cual se estimó que los gastos operativos correspondientes al parque automotor de transporte de la empresa disminuirían en 119,708.40 dólares, lo cual permitiría que la rentabilidad aumente en 7.23%.

Estos valores permiten concluir que, mejorando la operación de transporte, la rentabilidad de la empresa en cuestión aumenta.

Bahamondez (2017), en su estudio “Implementación de un sistema de gestión para la reducción de costos optimizando el desempeño por componente en equipos mineros”, de naturaleza cuantitativa, alcance explicativo y diseño no experimental, se propuso como objetivo principal implementar un sistema de gestión para mejorar la performance de los equipos de transporte y carguío en la Minera Escondida.

La muestra estuvo compuesta por todos los equipos de carguío de la empresa en análisis. Se anticipaba que la mejora del sistema de gestión no solo incrementara la eficiencia de los equipos mineros, sino que también optimizara la seguridad laboral. Para ello, se formularon planes de producción y se implementaron indicadores clave de desempeño (KPIs) con el objetivo de asegurar una planificación y control adecuados de las operaciones mineras. La herramienta seleccionada fue Six Sigma, considerada la más idónea. Mediante esta metodología, se identificó que los motores de tracción, los equipos de transporte y los cables de los equipos de carguío no alcanzan su vida útil proyectada, debido principalmente a la gestión inadecuada por parte de los operarios de la empresa.

Las mejoras se implementaron en tres fases. En la primera fase, se generó información pertinente sobre los procesos. En la segunda fase, se monitorearon y controlaron los eventos suscitados. Finalmente, se ejecutaron planes de acción para optimizar las buenas prácticas en la gestión de los equipos de carguío. Como resultado, la tasa de incidentes con camiones se redujo en un 52%, los incidentes con la pala disminuyeron en un 20%, la vida útil de los cables aumentó en un 5% y la vida útil de los baldes se incrementó en un 26%. En conclusión, la mina logró un rendimiento económico aproximado de 2.96 millones de USD.

2.1.2 Artículos Relacionados

Guerra y Montes de Oca (2019), en su artículo "Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería", sostienen que la minería es crucial para la economía de los países. Su propósito fue establecer la correlación entre la productividad, el mantenimiento y la sustitución de equipos, fundamentándose en el desempeño. Se describió el flujo tecnológico de la mina, identificando los equipos mineros involucrados en el proceso de explotación y evaluando las condiciones en las que se lleva a cabo el cambio de maquinaria.

Para la recolección de datos, se utilizaron la observación directa y el estudio de caso, lo que permitió calcular el índice de productividad total de los equipos de transporte, excavación-carga y bulldozer, obteniendo resultados del 51.72%, 48.88% y 55.51%, respectivamente, con disminuciones en la productividad entre el 44% y el 51%. Los autores concluyeron que una de las principales causas de la disminución en el índice de productividad es el incumplimiento de los planes de mantenimiento.

Este artículo es relevante porque demuestra la importancia de que la producción pueda satisfacer la demanda, destacando la necesidad de contar con una buena capacidad instalada que permita aumentar la productividad y, en consecuencia, la rentabilidad de la empresa.

Aldáz et al. (2020), en su artículo titulado "Evaluación y rediseño de plantas en la empresa de lácteos Alanba", evaluaron el proceso productivo mediante la esquematización y descripción de la producción de queso fresco y mozzarella. El objetivo principal era evaluar el desempeño de la planta a través de una lista de verificación desarrollada con base en la normativa ARCSA 067. Para la redistribución de la planta, se empleó un indicador de desempeño logístico que permite determinar el porcentaje de uso del espacio (UEA). Se empleó el método Systematic Layout Planning (SLP) para definir la secuencia y la disposición de los espacios de trabajo, y posteriormente, se utilizó el método Guerchet para calcular el área total requerida para la maquinaria y los materiales en la planta.

Los resultados indicaron que la infraestructura cumple con el 52% de los requisitos de la normativa nacional vigente; sin embargo, la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria exige un mínimo del 80%. Se realizaron ajustes para cumplir con esta normativa. Al implementar el UEA y rediseñar la infraestructura, se incrementó el uso del espacio del 37% al 96%. El costo del rediseño se calculó en \$7,496.73. Los autores concluyeron que el rediseño es viable, dado que la relación costo-beneficio es superior a uno ($C/B = 1.49$).

El presente artículo aporta a la investigación la importancia que tiene cumplir con la normativa y contar con áreas bien distribuidas, para lo cual se tiene que evaluar en relación con el costo beneficio si se desea realizar cambios para mejorar la productividad de una empresa; además, del uso de adecuados métodos que proporcionen datos pertinentes para el rediseño.

González et al. (2019), en su artículo "Herramientas para la gestión por procesos", sostienen que las organizaciones deben alcanzar un mayor nivel de producción para mantenerse competitivas. Por tanto, el objetivo principal de este estudio fue analizar en qué medida la implementación de herramientas de gestión por procesos satisface a todas las partes interesadas.

Esta investigación adoptó una metodología cuantitativa, con un diseño no experimental y de carácter descriptivo.

Con la finalidad de evaluar las actuales tendencias con respecto a la gestión por procesos y de identificar nuevas técnicas que apoyen la gestión de procesos se realizó una revisión bibliográfica de documentos e investigaciones recientes. A partir de este análisis se identificaron las herramientas más empleadas las cuales son minería de procesos y arquitectura empresarial. Los resultados de este estudio concluyen que las herramientas anteriormente mencionadas son las más adecuadas para una adecuada gestión de los procesos en las organizaciones.

El presente artículo aporta a la investigación que con una adecuada gestión de los procesos mediante la aplicación la minería de procesos y la arquitectura empresarial se puede establecer con certeza el espacio necesario para que se pueda desenvolverse bien todas las actividades y procesos, mejorar el desempeño empresarial e incrementar la rentabilidad; lo que se contribuye al incremento no solo de la productividad sino también de los ingresos de las empresas.

Según Kharlampenkov et al. (2020) en el artículo “Factor Model of Labour Productivity in the Coal Mining Industry” indican que la productividad de las mineras rusas depende de modelos eficaces que permiten que los trabajadores puedan desarrollar las actividades dentro del proceso, para lo que requieren del espacio necesario para desarrollarse. En ese sentido como objetivo plantearon evaluar la planta desde el aspecto de la infraestructura y los procesos para determinar el rendimiento de la producción en tiempo y rentabilidad. Para ello se tuvo una metodología cuantitativa y cualitativa, de tipo descriptivo.

Con respecto a las técnicas de recolección de datos se empleó las técnicas de observación directa y análisis documental sobre el rendimiento y el tiempo de producción, así como rentabilidad de la empresa. Dentro de los resultados se tiene que la demanda supera a la producción diaria por lo que se ve conveniente que la productividad debe de aumentar para ir acorde con la demanda en 297 millones de toneladas en un escenario positivo y 235 millones de toneladas en un escenario negativo y así la rentabilidad aumente, quedando en evidencia que la producción diaria debe aumentar. Los autores concluyen, que es necesario aplicar métodos que permitan que la capacidad instalada aumente para lo cual se debe mejorar la planta, tener equipos y máquinas suficientes que ayuden al aumento de la producción.

El presente artículo aporta a la investigación la importancia de ver la relación que se tiene entre productividad, mantenimiento y cambios de repuestos en los equipos, siendo que estos aspectos son importantes para el buen desenvolvimiento de la planta y para que no se tengan retrasos en la producción que afecten la rentabilidad de la empresa.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Gestión de Producción

Según Loor (2022) la teoría de la gestión de producción se encarga de estudiar las opciones que una empresa realiza en relación con la cantidad y la mixtura de los elementos productivos en base con la calidad y grado de producción que desea obtener; en este sentido, el fin es lograr ganancias, para lo cual que esa mixtura implique mayor eficiencia de la gestión en sí. También se debe considerar que el concepto de gestión de producción según Fontalvo et al. (2017) encierra procesos que modifican o reemplazan algo en otro distinto, por lo que es necesario que se considere la calidad de esta con el propósito de cumplir con las demandas que los clientes requieran en cualquier momento.

Por lo mismo, de acuerdo con Loor (2022) la ecuación de la producción establece la cantidad que la se produce ya sean bienes y/o servicios los que se ofrecen al mercado; siendo necesario el uso de elementos de producción, como el capital (K), que se refiere a la infraestructura que se requiere para la producción donde se involucra a las instalaciones, equipo y máquinas; y por otro lado, está el trabajo (L), que se relaciona con los recursos humanos que se necesitan para desarrollar el proceso de producción. Es así como la ecuación queda definida de la siguiente manera:

$$Q = F (K, L)$$

a) Calidad de Producción

Dentro de la producción, la calidad es un punto fundamental para lograr la satisfacción lo que se relaciona con la mejora continua que permite que una empresa pueda producir mejores productos; siendo que la calidad se relaciona con las propiedades positivas que pueda a llegar a tener el producto, y a su vez con menos propiedades negativas, considerando así una mayor calidad. (Villaseñor, 2017)

Se tienen varias teorías sobre calidad como la establecida por Deming bajo el ciclo PHVA para la calidad total con el fin de mejorar para que la empresa sea competitiva; luego está la planteada por Ishikawa que ve la normalización para vigorizar la productividad donde primero es la calidad, posteriormente el uso teniendo como foco al clientes, se previene no se corrige; otra es la determinada por Crosby que determina cero defectos; es decir, todo bien a la primera; la ventaja competitiva de Kaisen que se basa en las personas y posteriormente en los productos, siendo una adaptación de lo estudiado por Deming; el TQM, calidad total que mide la calidad en función de la mejora continua; y finalmente la trilogía de Juran donde se planifica, se controla y mejora la calidad (Chacón & Rugel, 2018)

De acuerdo con Alarcón (2017) las empresas deben conseguir ajustarse a estándares de calidad que para muchos sectores ya se encuentran definidos, para lo cual se debe contar con una infraestructura que admita la mejora; conocer los aspectos en lo que se puede incrementar la calidad; contar con un personal experto para esta meta a los que se les proporcione capacitación y recursos necesarios que les ayude a llevar a la calidad del producto al subsiguiente nivel.

Algo que contribuye a este aspecto son las certificaciones que según Chacón y Rugel (2018), ellas producen confianza, incrementan la competitividad, dando reconocimiento, por lo que toda empresa espera lograr en algún momento una o varias certificaciones de acuerdo con el sector donde se desenvuelve, como es el caso de las mineras.

Tabla 1.

Sistemas integrados de certificación

Sistemas de Gestión	Normativas
Gestión de Calidad	ISO 9001; ISO 9004; ISO/TS 16949; ISO/IEC 17025
Gestión Medioambiental	ISO 14001; ISO 50001
Gestión de Riesgos y Seguridad	OHSAS 18001; ISO-45001; ISO 22000; ISO 22310; ISO 27001; ISO 28000; ISO 31000; ISO 39001; ISO 19600
Gestión de Responsabilidad Social	ISO 26000; SA 8000

Fuente: Chacón y Rugel (2018)

2.2.2 Rentabilidad

Lujan (2009) sostiene que la rentabilidad evalúa la capacidad de una organización para generar beneficios, permitiendo además valorar la gestión de la gerencia y su eficacia en la

generación de utilidades a partir de los recursos disponibles. Mowen y Hansen (2007) enfatizan la relevancia de la rentabilidad como un indicador del desempeño de una inversión y la capacidad de la organización para justificar el uso de los recursos financieros.

En consecuencia, la rentabilidad puede manifestarse de diversas maneras y constituye uno de los indicadores más significativos para evaluar el logro de la empresa. Una rentabilidad sostenida, asociada a una política económica sensata, asegura la consolidación del capital social de la empresa. Desde una óptica contable, la rentabilidad se clasifica en dos niveles: económico y financiero. La rentabilidad económica mide la capacidad de los activos para generar valor en un período específico, sin tener en cuenta su financiación, en tanto que la rentabilidad financiera se relaciona con el rendimiento del capital y puede interpretarse como un indicador del éxito organizacional (García, 2008).

Asimismo, Blocher et al. (2008) enfatizan que, para determinar de manera adecuada el indicador de rentabilidad, resulta esencial tener un conocimiento profundo de los estados financieros, los cuales reflejan la situación económica y patrimonial de la empresa. Dichos documentos contienen información financiera vital que permite a gerentes, reguladores, accionistas y propietarios adoptar decisiones estratégicas sobre el futuro de la organización.

a) Importancia de la Rentabilidad

- Este indicador nos ayudará a determinar si resulta beneficioso que se invierta en un proyecto específico. De igual manera, si hay opciones, la rentabilidad permitirá identificar la más atractiva.
- Nos informa sobre la eficiencia de la inversión y cuánto capital o dinero invertido se ha recuperado.
- El análisis de rentabilidad ofrecerá una mejor visión de la organización, ayudando a valorar la eficiencia de la gestión y prevenir el incremento de los costos de la inversión a futuro.
- Facilita la identificación de oportunidades para empresas en fase de expansión.

b) Tipos de Rentabilidad

- *Rentabilidad económica*

Se refiere a la tasa de retorno que una empresa obtiene por los recursos utilizados en sus actividades. Es el indicador más utilizado para medir activos, ventas, capital y

utilidades. Es esencial compararlo con empresas del mismo sector para obtener una comprensión más precisa, ya que cada industria tiene diferentes necesidades.

- *Rentabilidad financiera*

Se define como una ratio crucial que evalúa las ganancias económicas netas generadas por la inversión de los propietarios del negocio. Contrariamente, la rentabilidad económica muestra la rentabilidad de la empresa sin tener en cuenta la configuración financiera ni los impuestos que impactarán las futuras utilidades.

2.2.3 Sector Minero

El sector minero tiene una gran valía en la economía de diversos países, sobre todo porque este sector ayuda al aumento de los cobros tributarios y genera ingresos gracias a exportaciones; además, de generar nuevas oportunidades de empleo, de desarrollar obras de infraestructura, sobre todo en zonas rurales; finalmente, transfiere tecnología a los países que se benefician de esta actividad productiva. (Viana, 2018)

La minería en sí es un procedimiento productivo complejo, que está unido con otros procesos, mediante los cuales permite transformar la riqueza potencial que un país puede tener; sin embargo, a veces se dan ciertos conflictos sociales, pero esto no evita que el sector siempre esté en auge, lo cual se ha dado en los últimos años, gracias a que los mercados internacionales de materias primas minerales y metales preciosos han crecido de manera vertiginosa, haciendo que la producción se multiplique exponencialmente llegando a alcanzar una producción del 70% a nivel mundial, logrando que los precios de algunos productos suban a niveles no antes vistos. (Concha, 2017)

2.2.4 Sector Minero en el Perú

La minería desempeña un rol crucial en la economía del Perú. En 2005, durante el auge minero, los ingresos del sector representaron el 12.7% del Producto Bruto Interno (PBI); mientras que, para el 2019, al Perú se le considera como el segundo productor de cobre, zinc y plata a nivel mundial; y a nivel Latinoamérica, el país es el mayor productor de plomo, oro y estaño; esta gran riqueza metalúrgica permite que se puedan desarrollar proyectos de exploración y tratamiento de minerales, teniéndose que de las 25 regiones del país en 21 regiones se realizan actividades mineras. En el territorio peruano algunas regiones tienen mayor representatividad dentro de las cuales están Ancash, Arequipa, La Libertad y Cajamarca que concentran más del 50% de las reservas mineras. Igualmente, es importante mencionar que en el Perú se desarrollan actividades mineras formales como informales. (Banco Mundial, 2021)

a) Categorías del Sector Minero

En el Perú la minería se divide en cuatro categorías, según la dimensión de la concesión y la capacidad productiva, teniéndose así a la gran minería, mediana minería, pequeña minería y minería artesanal. Además, es importante mencionar que en el rubro minero se dan certificaciones que ratifican la calidad de sus procesos tanto exploratorios, extractivos y de transformación en cuanto la seguridad laboral, cuidado del medio ambiente, etc. No obstante, aquellas que pertenecen a la gran y mediana minería son las que se encuentran certificadas; por otro lado, muchas de las pequeñas mineras y las mineras artesanales no cuentan con certificaciones de calidad, en los referidos procesos mineros. (Banco Mundial, 2021).

En la tabla siguiente, se visualizan los intervalos tanto para el tamaño de la concesión minera como para la capacidad instalada productiva que permiten segmentar a cada empresa minera en una determinada categoría. Además, es importante mencionar que la cantidad de empleados no es un factor tomado en cuenta para la clasificación de las empresas dedicadas al sector minero en el país.

Tabla 2.

Categorías de las mineras en Perú

Tipo	Tamaño de concesión	Capacidad instalada de producción
Gran minería	No hay límite	Más de 5000 Tn/día
Mediana minería	No hay límite	Desde 350 hasta 5000 Tn/día
Pequeña minería	Hasta 2000 ha (en el país)	Desde 25 hasta 350 Tn/día
Minería artesanal	Hasta 1000 ha (en la región)	Hasta 25 Tn/día

Fuente: Banco Mundial (2021)

b) Empleo en el Sector Minero

Según el MINEM (2022) en el mes de septiembre del 2021 la cantidad de empleos directos generados por la minería formal llegó a los 246 036 en las diversas regiones peruanas; dicho de otra manera, esta cantidad representa un aumento del 1% en contraste con el mes de septiembre del año 2021. Este indicador permite estimar que la cantidad de empleos generados por la minería en el Perú sea superior a los 200 000 trabajadores por mes.

En la misma línea con respecto al tipo de empleador las organizaciones que brindan servicios a las organizaciones mineras, contratistas, abarcan el 72.4% del total de los trabajadores. Mientras que, el empleo generado por las empresas mineras formales de manera directa abarca el 27.6% del total, lo que implica un incremento del 3.6% en comparación del año anterior. Por otro lado, se estima que la minería informal emplea a 500 000 personas de las cuales 77 723 mineros están actualmente en proceso de formalización. (MINEN, 2022).

En el cuadro se puede mostrar que la cantidad de personas que emplea la minería formal en el Perú ha venido en aumento durante los tres últimos años. Además, se muestra que del total de los trabajadores del sector minero más del 70% son empleados indirectos de las compañías mineras.

Figura 3.
Evolución anual del empleo en el sector minero



Fuente: MINEN (2022)

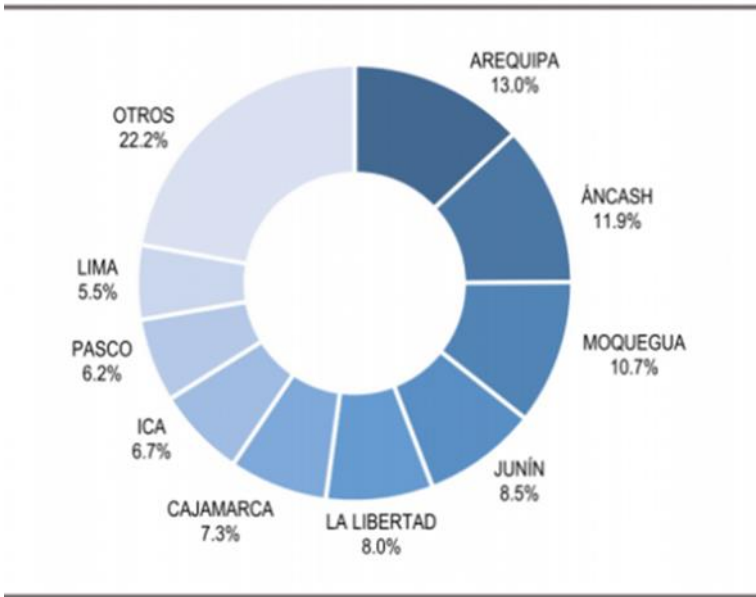
c) Sector Minero Formal en el Perú

Según el MINEN (2022) la minería que se realiza de manera formal desarrolla operaciones de exploración, explotación y tratamiento de minerales en una zona determinada con autorización formal de las autoridades correspondientes. Por lo cual, dicha actividad genera puestos de trabajo formales, contratación de servicios, ingresos debido a la compra de insumos, pago de impuestos y realiza mejoras en la infraestructura de las zonas aledañas a donde realiza sus actividades.

Adicionalmente, las principales regiones mineras en el país son: Arequipa, Áncash y Moquegua. En la región Arequipa se encuentra la principal mina de cobre del país, perteneciente a la Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., la que resalta por la gran cantidad de mineral procesado y por su gran número de trabajadores; en esta región la industria minera emplea a 33.479 personas. Por otro lado, la minería emplea en la región Ancash a 29.853 trabajadores, en esta región resalta la Compañía Minera Antamina S.A. Finalmente, en la región Moquegua sector minero genera 26.684 empleos formales y resalta la Anglo American Quellaveco S.A. Es importante mencionar que el sector minero en el Perú emplea tanto a trabajadores de la región donde se desarrollan las actividades mineras como a trabajadores de otras regiones. Se estima que cerca del 60% de los trabajadores a nivel nacional son originarios de la región donde se ejecutan operaciones mineras y el resto del personal son de otras regiones adyacentes. En el cuadro se puede mostrar la distribución del empleo generado por el sector minero en las regiones del país.

Figura 4.

Distribución de empleo minero según las regiones



Fuente: MINEN (2022)

d) Sector Minero Informal en el Perú

El MINEN (2022) sostiene que la minería ilegal desarrolla sus actividades en áreas no permitidas por la ley y utilizando en varios casos maquinaria no permitida para los pequeños mineros. Adicionalmente, las principales regiones del Perú donde se desarrolla la minería ilegal están Madre de Dios, La Libertad, Puno, Arequipa, Cusco, Ayacucho e Ica. Además, es muy

relevante destacar que en los años recientes la minería ilegal ha crecido debido a tres factores que se muestran a continuación:

1. El aumento del precio internacional del oro ha permitido que dicha actividad sea cada vez más rentable y atractiva, pese a las difíciles condiciones de trabajo en las que hay bastante riesgo.
2. La ausencia de empleo adecuado genera que la población tanto de zonas urbanas como rurales opten por realizar este tipo de actividad ilícita.
3. La ausencia del estado en las zonas de minería ilegal dificulta el control y fiscalización de dichas áreas.

Sin embargo, existe otro tipo de minería que es la llamada minería informal, aunque forma parte de la minería ilegal, se diferencia en que en esta forma de minería los mineros están realizando procesos de formalización cumpliendo con las modalidades y plazos establecidos por la normativa vigente. Este tipo de minería realiza sus operaciones en áreas permitidas y utilizando maquinarias que corresponden para la pequeña minería y la minería artesanal.

Por otro lado, según el MINEN (2022) se estima que en los últimos años de cada 100 toneladas de oro que se producen en el Perú poco más de 19 toneladas son provenientes de la minería informal lo que equivale a prácticamente la cuarta parte de la producción aurífera nacional. Dicha cantidad de oro representa en valor monetario a 1315 millones de dólares al año aproximadamente cifra que supera al dinero generado por el narcotráfico en territorio nacional.

2.2.5 Sector Minero en la Región Arequipa

Según MINEN (2022) durante el último periodo la región Arequipa ha sufrido diversas modificaciones en su desarrollo social, cultural y económico. Durante la última década su PBI regional creció en aproximadamente un 7% anual y su ingreso promedio fue levemente superior al nacional. Dicho ritmo de crecimiento está relacionado a la expansión del sector minero en la Región Arequipa y en todo el sur del Perú, esto se dio principalmente por la alta demanda de metales y los elevados precios de estos en el mercado internacional.

Asimismo, el MINEN (2022) afirma que el 89% de las exportaciones regionales arequipeñas corresponden a productos mineros y su aporte al PBI nacional ha crecido del 6 al 10%; adicionalmente, según la misma fuente el 13% de los empleos formales en la Región Arequipa son producto de la actividad minera. Los principales minerales metálicos que se extraen son el oro, molibdeno, cobre, zinc, plomo y plata; mientras que, los principales

minerales no metálicos que se extraen son la arenisca, andesita, boratos y caliza. Debido al boom minero en la actualidad el 42.74% del territorio arequipeño está concesionado a diversas mineras, este porcentaje la sitúa entre una de las regiones con mayores concesiones a nivel nacional.

En la región de Arequipa, se encuentran actualmente registradas un total de 634 empresas dedicadas a la realización de actividades mineras, que abarcan desde la exploración hasta la extracción y procesamiento de minerales. Entre las entidades más relevantes de este sector figuran Minera Yanachihua S.A.C., Sociedad Minera Cerro Verde S.A., Inversiones Mineras del Sur S.A., Compañía Minera Aurífera Eugenia S.A., Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Minera Aurífera Calpa S.A., Sociedad Minera Orduz, Comunidad Aurífera Relave S.A., Century Mining Perú S.A.C. y Compañía Minera Caravelí S.A.C., aunque el número de empresas en funcionamiento es considerablemente mayor. A continuación, se presenta una tabla que detalla la distribución de las empresas mineras operativas en la región, así como la cantidad de trabajadores que emplean, clasificándolas según su tamaño en minería de gran, mediana y pequeña escala, así como en minería artesanal.

Tabla 3.

Empresas mineras en la región Arequipa

Categoría de minera	Cantidad de empresas mineras	Cantidad de trabajadores de las empresas mineras
Gran minería	141	17329
Mediana minería	108	7221
Pequeña minería	278	2888
Minería artesanal	107	1444
Total	634	28882

Fuente: MINEN (2022)

Además, la minería es una fuente de empleo formal no solo para los pobladores oriundos de las zonas aledañas a las operaciones mineras; puesto que, dicha actividad también emplea a personas de otras regiones que se trasladan hasta las áreas de exploración, explotación y tratamiento de minerales. En el caso de la región Arequipa se puede visualizar que en promedio el 25% de los trabajadores que prestan sus servicios tanto a la gran, mediana y pequeña minería y minería artesanal no son originarios de esta región. Estos colaboradores principalmente son procedentes de Lima, Moquegua, Puno y Cusco. (MINEN, 2022)

Tabla 4.

Participación de trabajadores en la región Arequipa según lugar de origen

Participación laboral según lugar de origen de los trabajadores		
Categorías de minería	Trabajadores regionales	Trabajadores no regionales
Gran y mediana minería	12665	11885
Pequeña minería	1836	1052
Minería artesanal	1136	308

Fuente: MINEN (2022)

Este estudio se enfoca en la gestión de procesos relacionados con el procesamiento de mineral de oro en Compañía Minera Jerusalén S.A.C. Cabe señalar que la empresa está ubicada en el lado izquierdo de Quebrada Seca, a 11,5 kilómetros al norte del distrito de Chala y a 4,5 kilómetros al oeste de Chala Viejo. Políticamente hablando, el área de estudio se ubica en una zona desértica y árida de propiedad estatal en el distrito de Chala de la provincia de Caravelí, región Arequipa. Además, Compañía Minera Jerusalén S.A.C. es la única empresa en la región de Chala que cuenta con plantaciones de olivo dentro de sus instalaciones, demostrando que la industria minera puede convivir en armonía con la naturaleza. (CIA. Minera Jerusalén, 2022).

2.2.6 PMI

a) Definición

El Project Management Institute (PMI) es una organización que brinda a sus miembros acceso a recursos de gestión de proyectos con la finalidad que los proyectos sean realizados de manera exitosa. Estos recursos ofrecen un marco integral que abarca áreas clave como la iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y cierre de proyectos. (PMI, 2017)

Según Llerena (2022), la gestión de proyectos organiza los procedimientos dentro de una organización para que se ejecuten de manera más eficiente, eficaz, automatizada e inteligente. En otras palabras, la gestión de proyectos es una disciplina que optimiza las operaciones de la organización desde el principio hasta el final, creando mayor valor para los clientes y mejorando los procesos de la organización para alcanzar objetivos estratégicos

PMI (2017) sostiene que, para gestionar un proyecto eficazmente, es imprescindible cartografiar cada una de sus etapas. Posteriormente, es menester estandarizar los procesos y establecer normativas que garanticen una calidad constante. Cada tarea debe ser minuciosamente analizada para identificar vías de optimización y mejora del desempeño. De

esta manera, la gestión de proyectos es un proceso cíclico, desarrollándose a lo largo de múltiples etapas

b) Características de la gestión de proyectos

Según el PMI (2017) la gestión de proyectos tiene determinadas características, las cuales se muestra a continuación:

1. Modelado

Se refiere al diseño de los flujos de trabajo enfocados en cambios en la cultura organizacional. El objetivo del modelado es la transformación de las operaciones actuales para que toda la organización optimice sus actividades.

2. Documentación

Hace referencia a que todos los procesos deben ser debidamente documentados para asegurar un conocimiento transparente de los mismos a toda la organización. Con esto se logra que cualquier trabajador que asuma un puesto laboral conozca en específico las actividades que debe realizar.

3. Entregar valor

Esta característica hace referencia a que las actividades ejecutadas que se realicen deben producir algún tipo de valor para la organización, marca o producto. Es decir, todos los procesos que se ejecuten en la organización deben generar beneficio.

4. Monitoreo

Se refiere a evaluar continuamente cada uno de los procesos para verificar que estén entregando los resultados esperados. Es decir, esta característica nos dice que las actividades que se realizan deben ser constantemente inspeccionadas.

5. Sistematización

Esta característica hace referencia a que debe existir una programación de los procesos de acuerdo con los estándares organizacionales y de desempeño.

c) Etapas de la gestión de proyectos

Según PMI (2017) la gestión de proyectos es siempre cíclica y dinámica; por lo cual, está sujeta a cambios y mejora continua. Además, es importante mencionar que en todas las operaciones hay oportunidades de mejora que se identifican en las etapas de la gestión. A continuación, se muestran dichas etapas para una mejor comprensión del tema:

1. Inicio del proyecto

En la fase inicial de un proyecto, se elabora el Acta de Constitución del Proyecto, también conocida como Project Charter. Este documento formaliza los objetivos, el alcance y las responsabilidades inherentes al proyecto, con el propósito de asegurar la aprobación de los actores clave o partes interesadas.

2. Planificación del proyecto

Con el propósito de diseñar un modelo integrado es necesario reconocer los procesos que existen y comprobar si tienen relación con los objetivos estratégicos y la cadena de valor, definiendo de esta manera las operaciones a realizar. Por lo cual, se realiza un mapeo preliminar para entender cómo se ejecutan. (PMI, 2017)

3. Ejecución del proyecto

Según PMI (2017) se crea el flujo de trabajo con un cronograma, un encargado, capacitación de los participantes y los objetivos para la implementación de la nueva forma de la operación, es en esta etapa donde entra en juego la tecnología.

Adicionalmente, es relevante mencionar que el uso de la tecnología según Pérez (2010) es de suma importancia; debido a que, una organización que no invierte en tecnología y la automatización de sus operaciones se queda relegada frente a otras que sí lo hacen. Puesto que, los sistemas automatizados y confiables permiten a los gerentes tomar decisiones basadas en datos, no en conjeturas o intuición.

4. Monitorear y controlar

Según PMI (2017) nos dice que mediante los KPI (indicadores de desempeño) formulados durante el desarrollo de la operación, se puede realizar un seguimiento de los resultados para verificar el éxito de las operaciones diseñadas. Puesto que, solo se puede evaluar el desempeño de una operación si esta se puede medir. A continuación, se muestran los principales indicadores:

- i. *Gestión del tiempo*: Este indicador hace referencia a la aceleración de las operaciones y al aumento de la productividad en las operaciones. En general, la idea es producir más y de manera más rápida. Este indicador muestra el tiempo desde el cumplimiento del pedido hasta la entrega.

- ii. *Capacidad:* Este indicador es necesario para conocer cuánto puede producir la organización en un tiempo determinado. Por lo tanto, los indicadores de capacidad se utilizan para medir el número mínimo y máximo de transacciones durante un período en específico.
- iii. *Calidad:* Las personas que adquieren un producto o servicio esperan un resultado seguro y de excelencia. La calidad en este caso significa estandarización de las operaciones. Por ende, las métricas deben medir la cantidad de errores por entrega, la previsibilidad, la confiabilidad del producto y la percepción del cliente.
- iv. *Costos y gastos:* La gestión de proyectos también significa crear más valor evitando el desperdicio. Esto significa que es necesario utilizar ratios de costos y gastos para poder utilizar menos recursos en materias primas, recursos financieros, inventario, etc.

5. Cierre

La clausura representa la última fase del ciclo de vida del proyecto. En esta etapa, se procede a entregar el producto final o terminado al cliente de turno y se estudia de manera exhaustiva el proyecto para reconocer las experiencias adquiridas y las áreas de mejora. Se evalúan los resultados obtenidos en comparación con los objetivos inicialmente establecidos.

d) Importancia de la gestión de proyectos

Según la Association of Business Process Management Professionals (2018) el 67% de las empresas que practican la gestión de proyectos disminuyen sus costos, realizan una mejor toma de decisiones, tienen un mayor nivel de claridad en sus procesos, aprovechan mejor el tiempo, miden de manera eficiente sus resultados, brindan productos y servicios de calidad y retienen el capital humano. A continuación, se detallan los puntos mencionados:

1. Disminución de costos

La gestión de proyectos genera un uso más eficiente de los recursos, ya sea mano de obra, materiales e insumos. Esto permite una reducción inteligente de costos sin afectar la productividad de la organización.

2. Mejor toma de decisiones

La carencia de información certera dificulta la correcta toma de decisiones. A través de la gestión de proyectos, los responsables pueden comprender mejor a la

organización y mejorar el proceso de toma de decisiones; por consiguiente, mejorar los resultados.

3. *Claridad*

La gestión de proyectos garantiza una mayor organización y transparencia todos los días en la organización. Es decir, no sólo están mejor definidas las operaciones, también el equipo tiene claras todas las etapas y procedimientos de control.

4. *Aprovechamiento del tiempo*

Además de reducir los pasos innecesarios, la comprensión más clara de los procesos puede agilizar las etapas del trabajo. En otras palabras, la persona responsable de cada tarea conoce lo que tiene que hacer. De esta forma se puede optimizar el tiempo sin comprometer la calidad del producto.

5. *Medición de resultados*

Para comprender el éxito de una operación, es necesario evaluarla; debido a que, la gestión de proyectos ayuda a la organización ha tener una visión más amplia y esto ayuda a determinar los mejores indicadores de desempeño organizacional.

6. *Productos y servicios de mayor calidad*

Además de disminuir los costos y optimizar el tiempo de la empresa, también el uso de la gestión de proyectos aumenta la calidad de los productos y servicios.

7. *Retener el talento*

El tener operaciones claras y adecuadamente definidos significa tener empleados comprometidos. Por lo cual, se produce una mejor retención del talento.

2.2.7 Lean Manufacturing

a) Definición

Según Arango y Rojas (2018) afirman que el Lean Manufacturing es una filosofía de gestión encaminada a la mejora continua de los procesos de organizaciones que brindan servicios a sus clientes; también, brinda soporte para organizaciones que ofertan productos la sociedad; por lo cual, es una metodología aplicable a cualquier clase de empresa.

En la misma línea, Raucha y Holzner (2016) sostienen que la metodología de Lean Manufacturing brinda la oportunidad de optimizar la calidad, la eficiencia, el nivel del servicio, aumentar la productividad organizacional, reducir los tiempos del ciclo de servicio, los tiempos de respuesta y reducir a cualquier clase de organización. Adicionalmente la cantidad de recursos

utilizados. A partir de todo lo mencionado, se puede afirmar que el uso de este enfoque brinda resultados significativos con un período de recuperación en el corto plazo.

b) Importancia del Lean Manufacturing

Según Vela (2023) los aspectos más importantes del Lean Service son los que se muestran a continuación:

- Diagnosticar la cadena de valor, observando todo el proceso, de manera holística, para determinar qué aporta valor al cliente y eliminar lo que no aporta valor.
- Establecer un flujo continuo en la prestación de servicios aumentando la frecuencia y la velocidad de la prestación de servicios.
- Mejorar constantemente todos los procesos productivos de las organizaciones con la finalidad de satisfacer a las partes interesadas.
- Ajustar los recursos para brindar servicios de acuerdo al volumen y velocidad de la demanda. Respondiendo a las fluctuaciones en la prestación de servicios con la debida flexibilidad.

c) Ventajas del Lean Manufacturing

Según Vela (2023) la implementación de la metodología Lean Manufacturing tiene diversas ventajas entre las cuales se encuentran:

- La aplicación de Lean Manufacturing permite optimizar la cadena de valor de la organización.
- Incremento del compromiso de directivos, mandos intermedios y empleados a través de la mejora de los sistemas de comunicación y participación activa de toda la organización.
- El Lean Manufacturing al optimizar los procesos elimina los gastos innecesarios lo cual permite reducir costos.
- Mejora la percepción que el cliente tiene con respecto al servicio brindado por la organización.
- Aumenta la satisfacción de los clientes; ya que, al optimizar los procesos se invierten más recursos para poder ofrecer una mejor experiencia a los clientes.
- Mejora de las estrategias organizacionales de la empresa.
- Aumento de la productividad de la organización.

- La implementación del Lean Manufacturing contribuye a mejorar el trabajo en equipo; ya que, esta metodología solo se puede realizar con el apoyo de todos los colaboradores.

2.2.8 Marco Legal

El marco legal que se encarga de la gestión y control de las organizaciones mineras peruanas abarca un conjunto de leyes dictaminadas mediante Decreto Supremo por el Ministerio de Energía y Minas (MINEN) y por el Congreso de la Republica mediante Decreto Legislativo, dichas normas se muestran a continuación:

- El Ministerio de Energía y Minas (MINEN) mediante el Decreto Supremo N.º 014-92-EM estableció la Ley General de Minería; además, el mismo Ministerio mediante el Decreto Supremo 020-2020-EM de 2020 estableció el Reglamento de Procedimientos Mineros. Dichas leyes regulan las concesiones, impuestos, actividades mineras y otras cuestiones relacionadas al ámbito minero en el Perú.
- El Congreso de la Republica mediante el Decreto Legislativo DL N° 708 estableció leyes y decretos complementarios en la minería, por ejemplo, dentro de este decreto legislativo se encuentra la Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero; adicionalmente, el mismo ente gubernamental mediante la Ley N.º 27506 estableció la Ley de Canon Minero.
- El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) es la entidad pública responsable de administrar los procedimientos que otorgan concesiones mineras para grandes y medianas minas.
- La Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) es la entidad pública encargada de gestionar los procedimientos para otorgar concesiones mineras a pequeñas y artesanales minas.

2.3 Marco Conceptual o Contexto de Investigación

El proyecto de estudio está dirigido a la mejora de la gestión productiva de la planta de beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C con el objetivo de incrementar la rentabilidad. Es así como se tendrá en cuenta todos los conceptos teóricos aportados por las investigaciones y bases teóricas para el rediseño, es así como se ha determinado los términos que se utilizaran durante toda la investigación y que son parte de la carrera de Ingeniería Industrial y Comercial.

Actividad minera

Es mediante esta que se localizan las áreas ricas en minerales para extraerlos y procesarlos, permitiendo la construcción de gran parte de lo que nos rodea. (Viana, 2018)

Calidad

Se refiere a la búsqueda del éxito a largo plazo de una empresa; ya que, está relacionada con el aumento en la rentabilidad, la productividad y el crecimiento. (Jurburg & Tanco, 2017)

Capacidad productiva

Es un indicador que refleja la capacidad de una empresa para alcanzar su nivel máximo de producción utilizando los recursos disponibles, considerando un periodo de tiempo específico. (Zevallos, Sánchez, & Aguilar, 2019)

Capacidad instalada

Es un componente crucial del sistema de producción que mide la eficiencia y puede ajustarse para que la producción se alinee con la demanda. Si la demanda supera la capacidad, no será posible satisfacer al cliente. Por otro lado, si la capacidad es mayor que la demanda, se tendrán muchos trabajadores y máquinas inactivos, lo que tampoco es bueno; por lo cual, se deben considerar el equipamiento, la infraestructura física y los recursos de capital disponibles. (Córdova, 2019)

Certificación

De acuerdo con Caicedo (2019) una certificación es una forma de estar presente ante terceros de ciertas características, siendo que un acto de certificación da validez mercantil, legal o jurídica a un hecho económico como las exportaciones y al mismo tiempo sirve como elemento publicitario de las bondades o defectos de un producto.

Circulación interna de la planta

Trayectorias realizadas por los recursos materiales y humanos de una operación a otra, y entre departamentos, cuya circulación debe ser óptima, asegurando la economía de movimientos, equipos y espacio, entre otros. (Mendo, 2021)

Comodidad del personal

Se relaciona al confort, funcionalidad y satisfacción emocional que permite al personal realizar su trabajo de la mejor manera posible, aumentando su productividad, satisfacción y participación en el trabajo. (Pérez, 2016)

Competitividad

Capacidad de una empresa para establecer y efectuar estrategias competitivas y conservar o incrementar su porcentaje de producción en el mercado de modo sostenible. (Paéz, Jiménez, & Buitrago, 2022)

Diagrama de Flujo

Se trata de un esquema utilizado para representar procesos, sistemas u otros conceptos. Estos diagramas resultan útiles para documentar, analizar, planificar, optimizar y comunicar procesos complejos de forma que sencilla y de fácil interpretación. Para ello, se utilizan diversas figuras geométricas, que simbolizan diferentes tipos de acciones, junto con flechas conectoras que delimitan el flujo y la secuencia del proceso (Caicedo, 2019).

Distribución de Layout

Este tipo de distribución se aplica mayormente en empresas que requieran planta, o Layout, por lo que es un proceso mediante el cual se estructuran los componentes del sistema productivo dentro de un espacio físico determinado, con el fin de optimizar el cumplimiento de los objetivos de producción de la manera más eficiente posible (Pérez, 2016). Este proceso abarca la disposición física de todos los elementos inherentes a la actividad industrial, tales como las áreas destinadas al movimiento de materiales, almacenamiento, personal de soporte y otros servicios, además del equipo de trabajo y el personal operativo del taller (Mendo, 2021).

Eficacia

La eficacia se denomina como la sapiencia de una empresa para cumplir las metas propuestas, asegurando la satisfacción de los clientes. Para ello, es esencial comprender adecuadamente sus requerimientos y deseos, con el fin de identificar las características que debe tener el producto y/o servicio. (Castellano, 2019)

Eficiencia

La eficiencia se define como la combinación estratégica de elementos productivos, mediante la cual se logra un uso óptimo de los recursos a un costo reducido. En este sentido, quien logre generar una mayor cantidad de productos y/o servicios empleando una menor cantidad de recursos será considerado más eficiente, siempre que se mantenga la calidad como un factor clave (Castellano, 2019).

Flujo de procesos

Son diversos pasos que se realizan en equipo para alcanzar un objetivo o meta; gracias al flujo de procesos se puede ver los sobre procesos; es decir, aquellas actividades repetidas o que son cuello de botella; y se los puede ver mediante cronogramas o diagramas. (Castellano, 2019)

Implementación

La implementación se refiere al proceso de llevar a cabo una idea planificada, que puede involucrar la puesta en marcha de una aplicación informática, un plan, un modelo científico, un diseño específico, un estándar, un algoritmo o una política (Castellano, 2019).

Lixiviación

La extracción es el proceso mediante el cual una sustancia es separada de un material sólido tras haber estado en contacto con un líquido, en el que dicha sustancia es soluble, permitiendo su incorporación a la solución resultante (Lovera et al., 2019).

Mantenimiento

Las acciones de mantenimiento tienen como fin preservar equipos o maquinarias en condiciones óptimas para ejecutar funciones requeridas. Estas acciones comprenden tanto aspectos técnicos como administrativos y se clasifican en dos tipos: preventivo y correctivo. Para su adecuada ejecución, es indispensable una planificación detallada, contar con el espacio adecuado y disponer del personal capacitado (Ramírez et al., 2019).

Mejora continua

La mejora continua se orienta a perfeccionar y elevar la calidad de los productos, servicios o procesos empresariales, aplicándose de manera directa a la organización para reducir costos de fabricación o desarrollo, sin comprometer la calidad, sino logrando mantenerla o incluso superarla (Alarcón, 2017).

Optimización de espacios

Se relaciona a tener espacios bien adecuados y ubicados, de modo que los trabajadores de la planta sepan dónde va cada elemento y cuál es el espacio correcto para colocar todo, con lo cual se favorece al flujo del proceso de la plata. (Pérez, 2016)

Pequeña minería

Se refiere a la categoría dentro del sector minero donde la minería se realiza a pequeña escala, cumpliendo con los límites de extensión y capacidad de producción establecidos por el artículo 91 de la Ley General de Minería. (Lovera et al., 2019)

Plantas de beneficio

Estas plantas de beneficio, creadas para impulsar el desarrollo de la pequeña minería, son instalaciones privadas dedicadas a la molienda y extracción de minerales metálicos. A través de un pago, los pequeños mineros pueden procesar el mineral que se encuentra atrapado en las rocas que ellos mismos han extraído. (Avilés, 2019)

Planificación de cambios

Modo organizado de planear el diseño de planta y contiene un grupo de etapas y ordenamientos para reconocer, considerar y concebir las partes y áreas involucradas; para lo que se incluye un conjunto de instrumentos que consienten mejorar una planta y menguar los costos. (Pérez, 2016)

Procesos

El proceso se define como la sucesión de tareas que se repiten de modo ordenado cuyo resultado tiene una valía para el cliente; dichas tareas están dadas con anterioridad y están unidas de modo sistemático. (Castellano, 2019)

Productividad

La productividad se detalla como una proporción entre la producción total y los recursos empleados para alcanzarla. Está vinculada a la capacidad de lo producido para satisfacer las necesidades de los clientes actuales y a la adaptación a los sistemas implementados por las empresas para dicha producción. (Paéz, Jiménez, & Buitrago, 2022)

Producción a tiempo

El objetivo es tener un proceso continuo, sin paralizaciones de la producción; para lo cual se supone minimizar el tiempo total empleado desde el inicio de la producción hasta la facturación. (Villaseñor & Galindo, 2017)

Programación

Es un proceso que se transforma en la ejecución de la planificación, por consiguiente, es el instrumento ejecutor. (Ventanilla, Gómez, & Mora, 2020)

Rentabilidad

Capacidad de una empresa para explotar sus recursos y producir dividendos o ganancias; por lo cual, para medir la rentabilidad se usa indicadores financieros que evalúan la eficacia de la administración de la empresa. (Concha, 2017)

Ventaja competitiva

Una definición de ventaja competitiva es que se describe como esa particularidad que tiene una empresa en el sentido que se puede diferenciar de la competencia, la cual es viable que se mantenga en el tiempo y se adapte a cualquier situación que se de en el mercado donde se desenvuelve la empresa. (Pérez, 2016)

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

- Determinando una gestión de producción adecuada incrementará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- Mejorando el proceso de producción de la planta de beneficio aumentará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.
- Determinando un planeamiento operativo adecuado incrementará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.
- Generando un mantenimiento de los activos productivos adecuado aumentará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

2.5 Determinación de Variables

Teniendo definidas tanto la hipótesis general y las hipótesis específicas, se puede determinar la variable independiente y la variable dependiente, así como los indicadores de dichas variables, las cuales ayudarán a definir la metodología de la investigación.

Variable independiente - Gestión de producción

Variable dependiente - Rentabilidad

2.6 Operacionalización de Variables

La matriz de operacionalización de variables de este estudio se presenta en la Tabla 4. En esta se exhibe las variables de estudio, la definición conceptual de cada variable, así como los indicadores, índices y la escala de medición correspondiente.

Tabla 5.

Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice	Escala de medición
Variable Independiente X: Gestión de producción	Este concepto abarca el conjunto de procesos productivos que modifican o reemplazan algo en otro distinto. (Fontalvo et al., 2017)	Procesos de producción	Nivel alcanzado	Evaluación por factores	Razón
X1: Proceso de producción	Se refiere a las actividades de producción que una organización realiza con el equipamiento y estructura con los que cuenta, dentro de un periodo determinado. (Loor, 2022)	Tiempo del proceso productivo	Variación del tiempo del proceso productivo	Tiempo real / Tiempo estándar	Razón
X2: Planeamiento operativo	Se refiere al proceso de preparación estratégica de todas las variables clave del proceso de producción de una empresa para un periodo próximo antes de que empiece. (Jurburg et al., 2017)	Actividades de producción	Actividades de producción realizadas correctamente	Actividades de producción realizadas correctamente / Total de actividades de producción	Razón
X3: Mantenimiento de activos productivos	Hace referencia a cualquier proceso utilizado para mantener las maquinarias y equipos de una organización en condiciones de funcionamiento adecuadas. (González et al., 2019)	Mantenimiento de los activos de producción	Eficacia general del equipo	Disponibilidad *Rendimiento *Calidad	Razón
Variable Dependiente Y: Rentabilidad	Se refiere a la capacidad de una empresa para generar ganancias. También permite evaluar la gestión de la gerencia y cómo se producen utilidades a partir de los recursos disponibles. (García, 2008)	Rendimientos de las ventas	Margen operacional	Utilidad operacional / Ventas	Razón

Fuente: Elaboración propia

Capítulo III: Entorno Empresarial

3.1 Descripción de la Empresa

3.1.1 *Reseña Histórica y Actividad Económica*

Bajo la iniciativa de los socios Jesús Paul Maldonado García y Jorge Serafín Vasquez Zuazo, se dio el inicio de las actividades comerciales de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. el 22 de setiembre del 2009; teniendo ubicada su sede administrativa en la ciudad de Lima. (CIA. Minera Jerusalén, 2022). Las actividades comerciales son la venta por mayor de metales y minerales preciosos; cuyo Número de Registro Único de Contribuyentes es 20494800838. (Datos Perú, 2022)

La Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. está estratégicamente situada en el lado izquierdo de la Quebrada Seca, aproximadamente a 11,5 km al norte de Chala y a 4,5 km al oeste de Chala Viejo. Geopolíticamente, la zona de intervención se encuentra en un terreno árido y baldío de titularidad estatal, ubicado en el distrito de Chala, que forma parte de la provincia de Caravelí, en la región de Arequipa.

Como productor minero a pequeña escala, la planta se especializa en el procesamiento de minerales auríferos, los cuales son sometidos a un proceso de lixiviación en medios alcalinos, tras haber sido anteriormente triturados y molidos. Posteriormente, estos minerales son tratados en las secciones de absorción y desorción utilizando carbón activado, para luego ser refinados mediante métodos químicos. Actualmente, la planta recibe una diversidad de materiales, como minerales oxidados, sulfuros, concentrados y relaves, provenientes de operaciones mineras cercanas y de otras regiones del país, transportados en camiones cuya capacidad varía entre 5 y 36 toneladas (CIA. Minera Jerusalén, 2022).

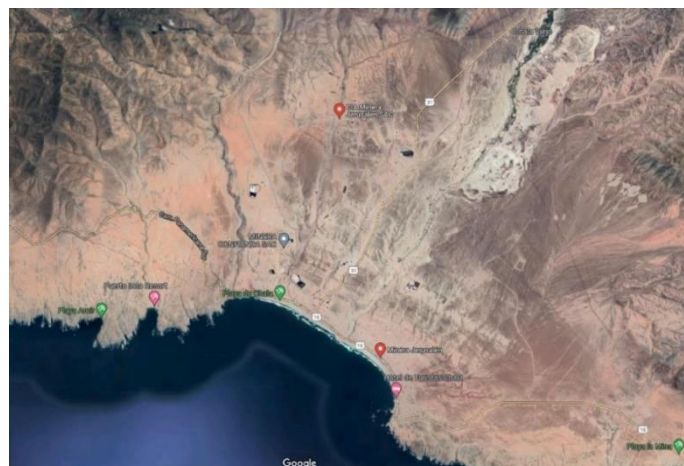
La empresa como marca tiene una posición buena en el mercado; debido a que, cuenta con diferentes créditos bancarios, lo resaltante de la empresa son los diferentes créditos vehiculares que ha obtenido en los últimos años, los cuales han servido para poder abastecer a los acopiadores con automóviles adecuados para poder satisfacer al minero, que en el caso de la empresa son su principal atención; puesto que, sin compra de minerales la empresa no tendría mineral para procesar y los costos de mano de obra harían obtener pérdidas a la empresa. (CIA. Minera Jerusalén, 2022)

En lo referente a la infraestructura cuenta con terreno saneado, energía eléctrica, agua, campamentos, oficinas y laboratorios completamente equipados. Adicionalmente, la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. es la única empresa en Chala que posee un cultivo masivo de olivos y frutales que hacen de esta empresa un referente en operaciones ECOEFICIENTES en procesamiento de minerales auríferos en el país, demostrando así la sana convivencia entre la minería y la agricultura.

Durante los últimos años, la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. observa un aumento de la cantidad de mineral para procesar. Además, del incremento de cianicidas, por lo que se ve en la necesidad de realizar una ampliación de la capacidad instalada de la planta de beneficio para aumentar la cantidad de mineral procesado.

Figura 5.

Ubicación de la Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.



Fuente: Google Maps (2023)

3.1.2 Descripción de la Organización

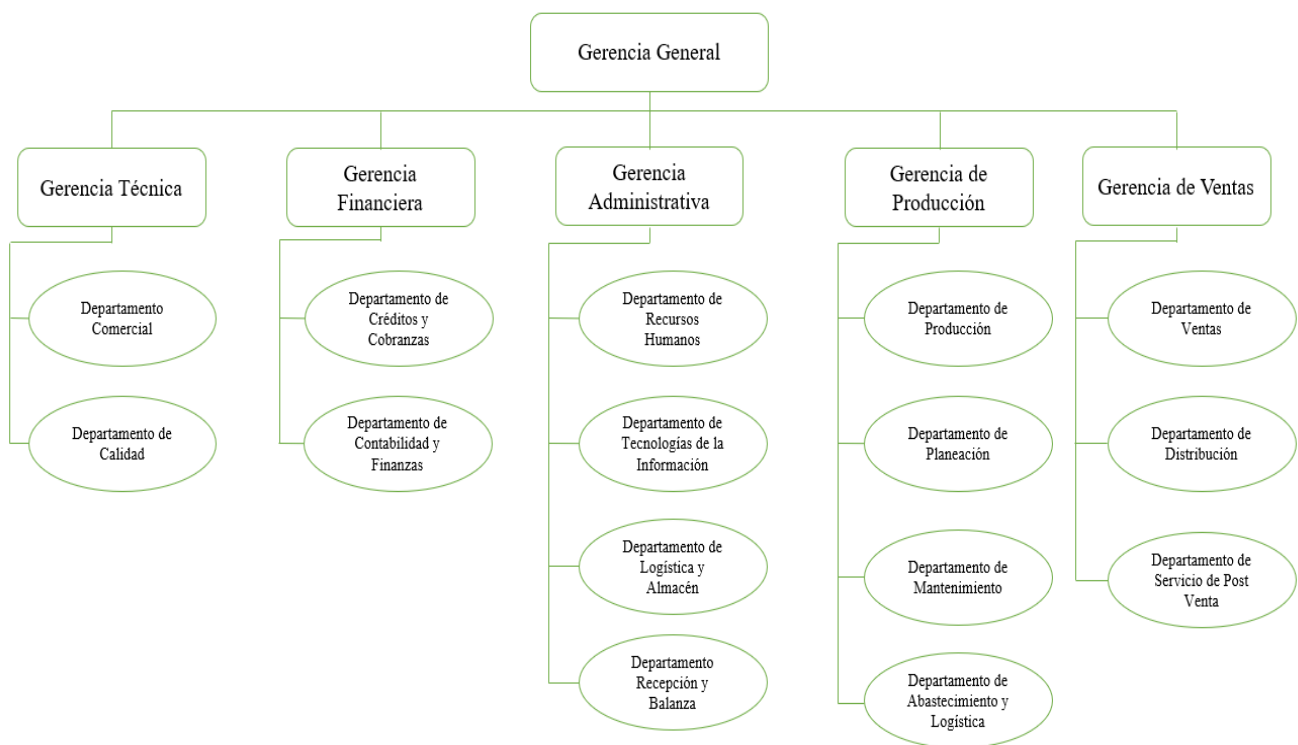
La Compañía Minera Jerusalén S.A.C. viene operando con una planta de beneficio diseñada para procesar 150 Tn/día, para producir principalmente oro, mediante el sistema de lixiviación en tanques agitados con carbón activado, empleando cianuro de sodio como solvente. La materia prima es mineral oxidado, sulfuros secundarios y primarios con presencia de oro, procedente de la macro región sur y esporádicamente de la zona norte y centro del Perú; en consecuencia, las características mineralógicas no son puntuales, especialmente en el contenido metálico de plata, hierro, oro, cobre y otros metales, la mayoría de los cuales contienen cianicidas en proporciones elevadas, las cuales ocasionan un mayor consumo de cianuro, soda cáustica y carbón activado, la ley promedio de oro es de 12 g/Tn.

a) Organigrama

Un organigrama permite visualizar las relaciones de las unidades, la jerarquía y la línea de autoridad de una organización. A continuación, se muestra el organigrama vigente desde el 2022 de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., que es de tipo vertical y sus unidades de negocio. Adicionalmente, es relevante mencionar que la empresa objeto de estudio cuenta con 108 trabajadores de los cuales 85 trabajan en la planta de beneficio.

Figura 6.

Organigrama de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Datos Generales Estratégicos de la Empresa

Según Fontalvo (2017), las organizaciones antes de realizar el proceso estratégico deben reflexionar sobre sus metas que tienen a largo plazo. Por ello, deben tomar en cuenta sus fortalezas propias de la cultura corporativa que las caracteriza. Por otro lado, la visión trata de explicar lo que la empresa desea en un futuro; mientras que, la misión busca plantear el propósito principal y justificar porque se realiza esas acciones. A continuación, se analizará la misión, visión y los valores organizacionales de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

a) Visión, Misión y Valores

Visión

“Ser una empresa líder en el mercado en el tratamiento de metales preciosos; manteniendo relaciones mutuamente satisfactorias con mineros y proveedores, prestando especial atención a la seguridad, el medio ambiente y comprometida con el bienestar y el desarrollo de las comunidades donde realizamos nuestras operaciones”. (CIA. Minera Jerusalén, 2022)

Según Fontalvo (2017) la visión es una intersección de los puntos de vista de los miembros de la alta dirección que busca proyectar el desarrollo de la empresa en un largo plazo teniendo en cuenta a los stakeholders directos o no directos. Analizando la visión planteada por la compañía no cumple con ser breve al disponer de 4 líneas. Por otro lado, responde a las preguntas de “¿Qué queremos ser?” y “¿En que deseamos convertirnos?” al afirmar que aspiran ser una empresa líder en el tratamiento de metales preciosos. Finalmente, se evidencia la proyección de desarrollo de la empresa en el enunciado; sin embargo, hay elementos que deben ser colocados en el enunciado de misión en lugar de la visión.

Misión

“Ejecutar las actividades de tratamiento de mineral y comerciales desarrollando productos y brindando servicios de alta calidad a precio justo. Por lo cual, estamos en constantemente búsqueda de mejorar nuestros procesos, procedimientos y prácticas; privilegiando la contratación de personal altamente capacitado, empleando intensamente la tecnología de avanzada y estableciendo alianzas con socios estratégicos”. (CIA. Minera Jerusalén, 2022)

Fontalvo (2017) define a la misión como un enunciado que menciona el propósito general o la razón de ser de la compañía. Se debe especificar el valor principal que brinda al mercado y la fórmula de cómo lograr la satisfacción de los clientes. Además, la misión está compuesta por los siguientes elementos: clientes, productos, mercado, tecnología, preocupación por el crecimiento, filosofía, interés en la imagen pública y preocupación en el personal laboral.

1. *Clientes*: No especifica quienes son los clientes a los que se dirige la empresa objeto de estudio.
2. *Productos o servicios*: Productos de alta calidad a precio justo.

3. *Mercado*: No menciona el lugar geográfico donde compite la empresa
4. *Tecnología*: Especifica que utilizan tecnología de avanzada.
5. *Preocupación por el crecimiento y la rentabilidad*: Menciona interés en cumplir los requerimientos de la empresa por lo que busca un beneficio o rentabilidad.
6. *Filosofía*: La fuente de apoyo constante a los clientes para obtener su satisfacción.
7. *Autoconcepto*: Menciona que los caracteriza la calidad en los productos.
8. *Preocupación por la imagen pública*: Carece de mención a favor de algún tema social o ambiental.
9. *Preocupación por los empleados*: Menciona a los empleados de la empresa.

Valores Organizacionales

Para Paéz (2022) los valores organizacionales son los principios que rigen todas las operaciones en la empresa. Es decir, son un grupo de principios que define el código conductual de una organización. Estos están presente a la hora de realizar los procesos estratégicos para poder conseguir todos los objetivos planteados. Entre los principales principios que caracterizan a la empresa objeto de estudio cuando desarrolla sus labores se encuentran:

- *Motivación al personal*: Incrementa la eficiencia del operario a través de la motivación constante.
- *Innovar*: Propone constantemente nuevas soluciones de ingeniería para los procesos productivos que generen menores costos.
- *Satisfacción del cliente*: Busca aumentar la satisfacción del cliente al margen de obtener una rentabilidad.

b) Objetivos Estratégicos

La empresa ha definido objetivos de corto y largo plazo los cuales le permite definir el rumbo como organización, manteniendo su posicionamiento en el mercado y logrando competir en el sector. A continuación, se detallan los objetivos estratégicos de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

- Posicionar como una de las principales empresas de tratamiento de mineral de metales preciosos a nivel nacional.

- Determinar y estandarizar procedimientos que ayuden a minimizar los errores en la etapa de producción que son parte de la cadena de operaciones de la empresa.
- Optimizar los espacios de la planta de beneficio para disminuir los tiempos de traslados del personal e insumos.
- Mejorar la gestión en seguridad y salud ocupacional en nuestras instalaciones tanto de planta como de oficina.
- Lograr certificaciones internacionales y estándares de calidad.
- Aumentar el involucramiento de los trabajadores mediante la implementación de un mecanismo de participación; puesto que, esto generará una reducción en los tiempos de producción y aumentará la satisfacción laboral del personal.

c) Evaluación Interna y Externa (FODA)

En este punto lograremos entender las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas de la empresa, logrando entender a mayor detalle cómo afronta la organización estos puntos y que nuevas estrategias se puede aplicar para poder encontrar soluciones óptimas y de manera más rápida.

Evaluación Interna

Según Paéz (2022), la evaluación interna implica analizar las fuerzas internas de la organización que perjudican su aptitud para cumplir con las expectativas de los clientes actuales. En el entorno interno, lo primero que se evalúa es el producto, analizando el costo de producir una unidad. Luego, se analiza el desempeño de cada departamento para identificar cuál actúa como un activo estratégico y proporciona ventajas competitivas a la organización.

- *Clientes:* Es imprescindible examinar minuciosamente todos los aspectos relacionados con los potenciales clientes, incluyendo su comportamiento de compra, preferencias y capacidad de negociación.
- *Diseño:* Se deben proponer esquemas de diseño que garanticen una experiencia singular y distintiva para el cliente.
- *Personal:* Es fundamental analizar el nivel de participación que alcanza el personal en las labores diarias de la empresa, así como su dedicación al servicio al cliente.

- *Proveedores*: Es muy importante evaluar a detalle la amenaza de variaciones en la calidad de los suministros y en los precios ofrecidos que se cotizan.
- *Promociones*: Es fundamental evaluar cómo se estructuran las promociones para que las ofertas resulten atractivas tanto para los clientes habituales como para los nuevos.

A continuación, se presenta la matriz EFI donde se ponderan las fortalezas y debilidades que tiene la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. Dicha tabla está conformada por 6 fortalezas y 6 debilidades en los cuales se pondera y se califica en base a opiniones expertas en el tema. El total de la suma de todas las puntuaciones ponderadas de la matriz es 3.05.

Tabla 6.

Matriz EFI

Evaluación de Factores Internos - EFI				
Factores Internos Clave		Peso	Calificación	Calificación ponderada
Fortalezas				
F1	Experiencia de la empresa en el rubro minero.	0.15	4	0.60
F2	Involucramiento de todos los colaboradores.	0.11	4	0.44
F3	Red de proveedores confiables.	0.09	4	0.36
F4	Clientes leales.	0.08	4	0.32
F5	Uso de medidas de seguridad ambiental y sanitarias.	0.03	3	0.09
F6	Mejora continua en los procesos.	0.12	4	0.48
Subtotal		58%		2.29
Debilidades				
D1	Baja competitividad para mantenerse en el mercado.	0.10	2	0.20
D2	Deficiente proceso de producción.	0.10	2	0.20
D3	Poca fluidez en la circulación interna de la planta.	0.08	2	0.16
D4	Equipos mal ubicados que dificulta el mantenimiento.	0.05	1	0.05
D5	Inadecuada planificación para realizar cambios.	0.06	2	0.12
D6	Diseño desfasado de la planta de beneficio.	0.03	1	0.03
Subtotal		42%		0.76
Total		100%		3.05

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las fortalezas, la mayor fortaleza de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. es su experiencia en el rubro minero y esto se debe a que viene operando más de 12 años en el sector minero, específicamente en el tratamiento de mineral aurífero, esto le genera amplio conocimiento en el proceso de producción y un nombre reconocido en toda la macro región sur. Además, otra fortaleza resaltante es el apoyo que brinda la gerencia para la mejora continua en todos sus procesos tomando muy en cuenta la opinión de los trabajadores.

Con respecto a las debilidades, una de las más resaltantes es la reducida competitividad que tiene debido a la antigüedad de sus activos productivos. Adicionalmente, otra debilidad importante es el deficiente proceso de producción debido a la falta de planeamiento operativo y a las paras por averías de máquinas.

Evaluación Externa

Según Paéz (2022) el análisis externo cubre todos los elementos fuera de control; por ello, es necesario entender cómo los cambios en el entorno afectan a la empresa, considerando factores políticos, sociales, culturales, ambientales y tecnológicos que impactan su operatividad:

- *Factores Socioeconómicos:* Este factor abarca aspectos económicos de un país, como el PBI, la inflación, entre otros. Dentro de este contexto, se identifican oportunidades como el incremento actual de la inversión en proyectos mineros, la recuperación de los precios de los minerales, la abundancia de recursos como oro y plata en todo el territorio nacional, y el crecimiento de la demanda de clientes. No obstante, también se presentan amenazas, tales como las movilizaciones de la población en oposición a la actividad minera, la presencia de 15 plantas procesadoras de minerales en el distrito de Chala, la competencia con precios más agresivos y los proyectos de construcción de nuevas instalaciones para el procesamiento de minerales.
- *Factor Cultural:* Hace referencia a la cultura de una comunidad, su historia, tradiciones religiosas, costumbres, valores y sus principios.
- *Factor Ambiental:* Comprende el medioambiente de un país. En este factor se encuentra la amenaza de que en los meses de enero, febrero y marzo el procesamiento del mineral se reduce debido a las fuertes lluvias en la macro región sur.

- *Factor Tecnológico:* Se evalúa el avance y acceso a la tecnología. En este factor se encuentra la oportunidad de adquisición de nuevas tecnologías que hacen más automatizado el proceso de tratamientos de minerales,
- *Factor Político y Legal:* Son las leyes y políticas de cada país. En este factor se encuentra la oportunidad de que el Ministerio de Energía y Minas propuso una variedad de normas para las plantas procesadoras. Por otro lado, la principal amenaza con respecto a este factor es que existen empresas procesadoras de mineral ilegales.

A continuación, se presenta la matriz EFE donde se ponderan las oportunidades y amenazas que tiene la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. Dicha tabla está conformada por 6 oportunidades y 6 amenazas en los cuales se pondera y se califica en base a opiniones expertas en el tema. El total de la suma de todas las puntuaciones ponderadas de la matriz es 2.72.

Tabla 7.

Matriz EFE

Evaluación de Factores Externos - EFE				
Factores Externos Clave		Peso	Calificación	Calificación ponderada
Oportunidades				
O1	Aumento de inversión en proyectos mineros.	0.16	3	0.48
O2	Nuevas tecnologías que hacen más automatizado el proceso de tratamientos de minerales.	0.12	3	0.36
O3	Nuevos clientes.	0.10	2	0.20
O4	Recuperación del precio de los minerales.	0.07	2	0.14
O5	Gran cantidad de minerales como oro y plata en todo el Perú.	0.03	3	0.09
O6	El Ministerio de Energía y Minas propuso una variedad de normas para las plantas procesadoras.	0.12	4	0.48
Subtotal		60%		1.75
Amenazas				
A1	En el distrito de Chala hay 15 plantas procesadoras de minerales.	0.10	2	0.20
A2	Existen movilizaciones de la población en contra de la minería.	0.09	3	0.27
A3	Precios más competitivos de la competencia.	0.09	2	0.18

A4	Existen empresas procesadoras de mineral ilegales.	0.03	3	0.09
A5	Durante el primer trimestre, el procesamiento del mineral experimenta una disminución debido a las intensas precipitaciones que afectan la región.	0.05	3	0.15
A6	Se están construyendo nuevas plantas de procesadoras de minerales.	0.04	2	0.08
Subtotal		40%		0.97
Total		100%		2.72

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las oportunidades, una de las principales oportunidades es el aumento de inversión en proyectos mineros debido a los altos precios que registran los minerales, especialmente el oro, en el mundo. A su vez, otra oportunidad resaltante es la normativa especial que brinda el Ministerio de Energía y Minas a las empresas mineras pequeñas y artesanales. Dicha normativa brinda beneficios que no tienen las empresas mineras medianas y grandes; debido a que, en el país existe un alto índice de informalidad en el rubro minero y con una normativa más flexible se busca formalizar a los mineros.

Con respecto a las amenazas, una de las principales amenazas es que en todo el país las personas que viven cerca de donde se realizan operaciones mineras muestran rechazo a estas debido principalmente a la contaminación que genera; no obstante, la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. para minimizar dicho rechazo realiza proyectos sociales en las comunidades aledañas a donde opera. Además, otra amenaza resaltante es la gran cantidad de plantas procesadoras de mineral, localizadas en Chala. Sin embargo, la empresa para diferenciarse de ellas brinda a sus clientes, mineros pequeños y artesanales, precios de mineral y un servicio de pesaje de carga adecuado.

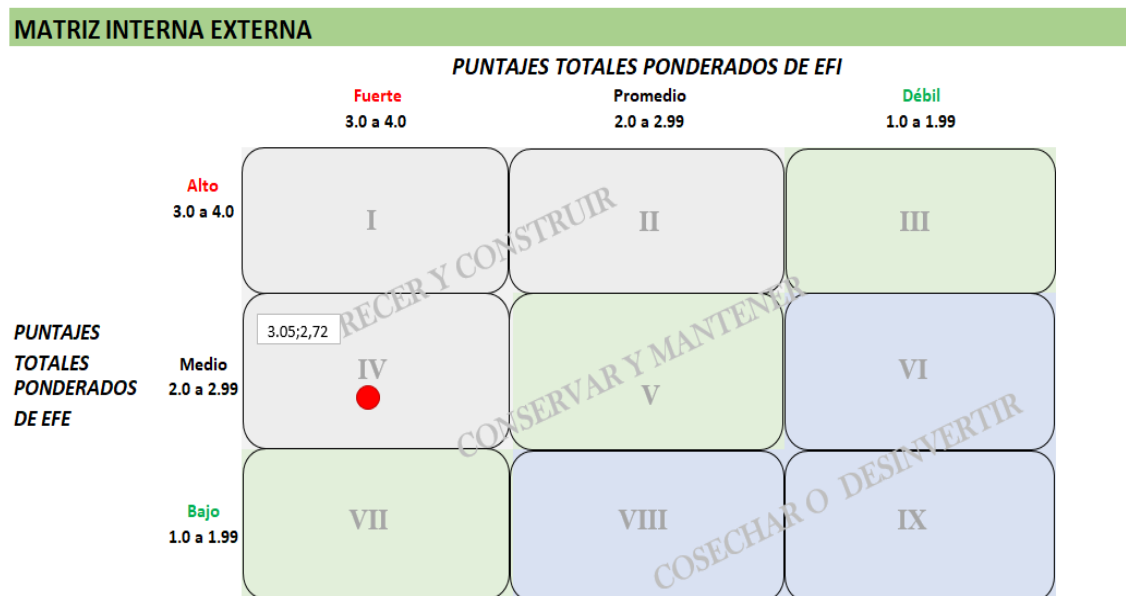
Matriz I-E

Según Paéz (2022), la Matriz Interna - Externa es una herramienta que permite relacionar los aspectos internos y externos donde los puntajes ponderados de la matriz EFI se ubican en el eje X mientras que los puntajes de la matriz EFE se colocan en el eje Y. Dicha matriz está compuesta por 9 cuadrantes donde I, II y IV representan a la región crecer y construir, III, V y VII recomienda mantener y conservar y VI, VIII y IX sugiere cosechar o desinvertir.

En la siguiente figura se puede visualizar los 9 cuadrantes que conforman la Matriz I - E y las regiones que representan cada uno. En el caso de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. se encuentra ubicada en el cuadrante IV por lo que le corresponde el área de crecer y construir el negocio.

Figura 7.

Matriz I-E



Fuente: Elaboración propia

Matriz FODA

Según Fontalvo (2017) definen la matriz FODA como una herramienta fundamental para que una organización pueda plantear 4 tipos de estrategias. En primer lugar, se encuentra el FO (Fortalezas – Oportunidades) su propósito es emplear las fortalezas en las oportunidades. En segundo lugar, siguen las estrategias FA (Fortalezas – Amenazas) que relacionan las fortalezas con las amenazas donde el directivo debe buscar la manera en convertirlas en FO. En tercer lugar, se encuentra el DO (Debilidades – Oportunidades) donde el gerente debe aprovechar anteponerse ante las debilidades para convertirlas en oportunidades. Finalmente, se encuentran las estrategias DA (Debilidades – Amenazas) donde se debe actuar al igual que en las estrategias FA.

Figura 8.

Matriz FODA

MATRIZ FODA "Compañía Minera Jerusalén S.A.C."		Oportunidades				Amenazas			
		O1	Aumento de inversión en proyectos mineros.			A1	En el distrito de Chala hay 15 plantas de procesadoras de minerales.		
		O2	Nuevas tecnologías que hacen más automatizado el proceso de tratamientos de minerales.			A2	Existen movilizaciones de la población en contra de la minería.		
		O3	Nuevos clientes			A3	Precios más competitivos de la competencia.		
		O4	Recuperación del precio de los minerales.			A4	Existen empresas procesadoras de mineral ilegales.		
		O5	Gran cantidad de minerales como oro y plata en todo el Perú.			A5	Durante los meses de enero, febrero y marzo, el procesamiento del mineral disminuye debido a las intensas lluvias en la región.		
		O6	El Ministerio de Energía y Minas propuso una variedad de normas para las plantas procesadoras.			A6	Se están construyendo nuevas plantas de procesadoras de minerales.		
Fortalezas		F	O	Estrategias FO		F	A	Estrategias FA	
F1	Experiencia de la empresa en el rubro minero.	4	5	Integración hacia atrás: Asociarnos con mineros para asegurar suministro de mineral para procesar en la planta de beneficio.		4	3	Liderazgo en costos: Comprar el mineral a los mineros a un precio promedio y realizar el pago en efectivo.	
F2	Involucramiento de todos los colaboradores.								
F3	Red de proveedores confiables.	6	6	Desarrollo de producto: Aumentar las ventas mediante el procesamiento de otros minerales aparte del oro.		3	4	Penetración del mercado: Incrementar las ventas de los productos actuales de la empresa a través de estrategias de marketing	
F4	Clientes leales								
F5	Uso de medidas de seguridad ambiental y sanitarias.	1	4	Desarrollo de mercado: Vender los minerales procesados a diferentes mercados extranjeros.		2	1	Integración horizontal: Crear alianzas con otras plantas de beneficio y de esa manera disminuir la competencia.	
F6	Mejora continua en los procesos.								
Debilidades		D	O	Estrategias DO		D	A	Estrategias DA	
D1	Baja competitividad para mantenerse en el mercado.	1	1	Integración hacia adelante: Asociarnos con empresas exportadoras de mineral procesado.		3	6	Estrategia funcional - recursos humanos: Planificar una serie de capacitaciones que los empleados deban recibir de manera obligatoria y así se sientan más preparados para sus labores.	
D2	Deficiente proceso de producción.								
D3	Poca fluidez en la circulación interna de la planta.								
D4	Equipos mal ubicados que dificulta el mantenimiento.	4	4	Estrategia funcional - marketing: Trabajar más creando productos de calidad para poder mostrar a nuevos clientes todos los atributos que la empresa ofrece.					
D5	Inadecuada planificación para realizar cambios.								
D6	Diseño desfasado de la planta de beneficio.								

Fuente: Elaboración propia

En la Matriz EFI se obtuvo una ponderación de 3.05 para los factores internos en la cual se determinó que la principal fortaleza es el prestigio con el que cuenta la empresa debido a su experiencia en el mercado; adicionalmente, se evidencio que la principal debilidad es que no se cuenta con un adecuado proceso de producción. Por otro lado, en la Matriz EFE se obtuvo una ponderación de 2.72 para los factores externos en la cual de diagnóstico que la principal oportunidad para la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. es el aumento de la inversión en proyectos mineros; además, se determinó que la principal amenaza es el rechazo que la población tiene a la minería en el país.

Posteriormente, se detallan las estrategias que se proponen implementar en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., según los resultados obtenidos en la Matriz I-E. Las estrategias que deben considerar las organizaciones que se encuentran en el IV cuadrante son las intensivas, integración, competitivas y de diversificación. Por lo cual, las estrategias consideradas en esta investigación son las de liderazgo en costos (competitiva), integración horizontal (integración) y funcional (competitiva).

La primera estrategia a tener en cuenta es el liderazgo en costos debido a la compra del mineral a los mineros a un precio competitivo; además, con la mejora del diseño de la planta de beneficio se espera reducir los costos de producción mediante la disminución de traslados innecesarios tanto de productos en proceso, productos terminados, materia prima y del personal; con ello se espera aumentar la rentabilidad.

La segunda estrategia a considerar es la de integración hacia atrás; puesto que, es conveniente para la organización que se pueda asociar con mineros pequeño y artesanales para asegurar suministro constante de mineral para procesar en la planta de beneficio.

La tercera estrategia a considerar es la de integración horizontal esto se puede realizar mediante la creación de alianzas estratégicas con otras plantas de beneficio localizadas en Chala y de esa manera disminuir la competencia y aprovechar de las fortalezas de esas organizaciones.

La cuarta estrategia a tener en cuenta es la estrategia funcional – marketing. Con ella nos referimos a trabajar más creando productos de alta pureza para poder mostrar a nuevos clientes todos los atributos que la empresa ofrece.

3.2 Modelo de Negocio Actual (CANVAS)

El modelo CANVAS detalla de manera amena los componentes esenciales de la empresa: socios clave (alianzas estratégicas), actividades clave (acciones fundamentales), recursos clave (activos necesarios), propuesta de valor (beneficios únicos), relación con el cliente (estrategias de interacción), canales (medios de entrega), segmentos de cliente (grupos de consumidores), estructura de costos (costos operativos) y fuentes de ingresos (maneras de generar ingresos).

Figura 9.

CANVAS

CANVAS		Compañía Minera Jerusalén S.A.C.		
SOCIOS CLAVE <ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de materia prima (mineros pequeños y artesanales) • Entidades financieras • Ministerio de Energía y Minas • Comunidades campesinas aledañas a donde se realizan las operaciones mineras 	ACTIVIDADES CLAVE <ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento de minerales • Exportación de barras de oro 	PROPUESTA DE VALOR <p>La Compañía Minera Jerusalén S.A.C. brinda a sus clientes barras de oro alta pureza.</p>	RELACION CLIENTE <ul style="list-style-type: none"> • Brinda a sus clientes productos a precios acorde al mercado. • Brinda a sus clientes productos en los tiempos establecidos. 	CLIENTES <ul style="list-style-type: none"> • Empresas nacionales • Empresas extranjeras
	RECURSOS CLAVE <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura • Maquinaria y equipos • Personal calificado (operarios e ingenieros) 		CANALES <ul style="list-style-type: none"> • Pagina web • Correo electrónico • Teléfono 	
COSTOS <ul style="list-style-type: none"> • Costos de producción (fijos y variables) • Costos administrativos y ventas (Sueldos, comisiones, etc) 		INGRESO <ul style="list-style-type: none"> • Depósito en cuenta bancaria • Crédito financiero • Ventas diferidas 		

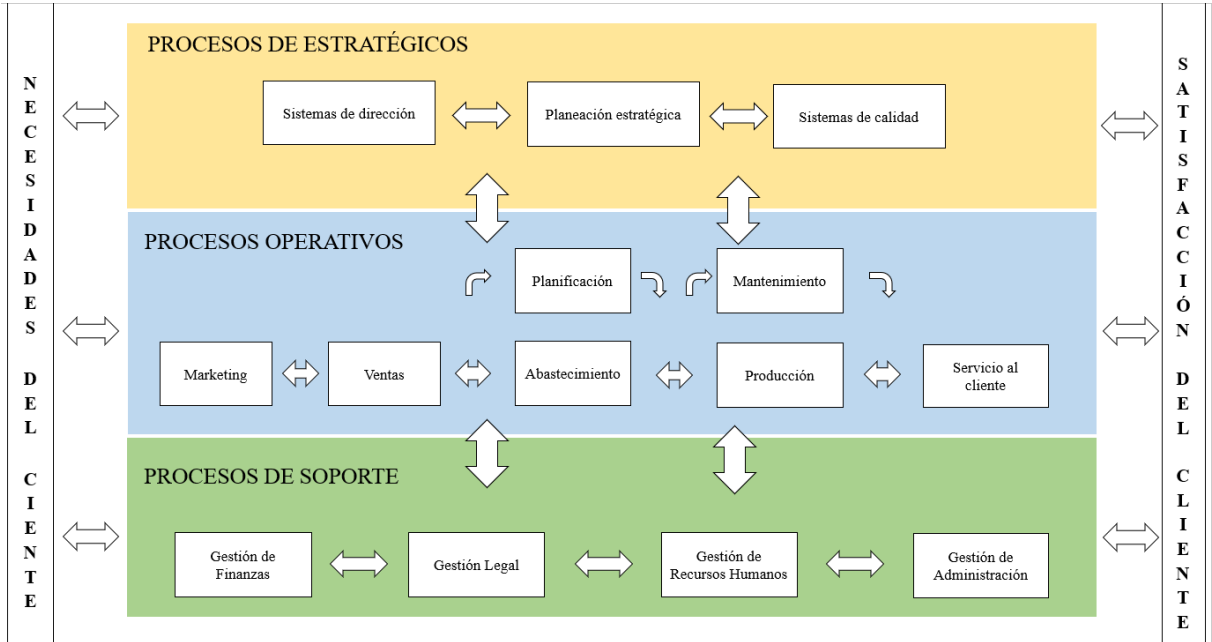
Fuente: Elaboración propia

3.3 Mapa de Procesos Actual

Dentro de los procesos se pueden identificar que se clasifican en tres partes que son Procesos Estratégicos, Procesos Operativos y Procesos de Soporte. En el caso de los Procesos Estratégicos de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. se clasifica en tres partes que son: Sistemas de dirección, Planeación estratégica y Sistemas de calidad; con respecto a los Procesos Operativos se ubican los procesos de marketing, ventas, abastecimiento, planificación, producción, mantenimiento y servicio al cliente; finalmente, con referencia a los Procesos de Apoyo se identifican a la Gestión de finanzas, Gestión legal, Gestión de recursos humanos y a la Gestión de administración.

Figura 10.

Mapa de procesos



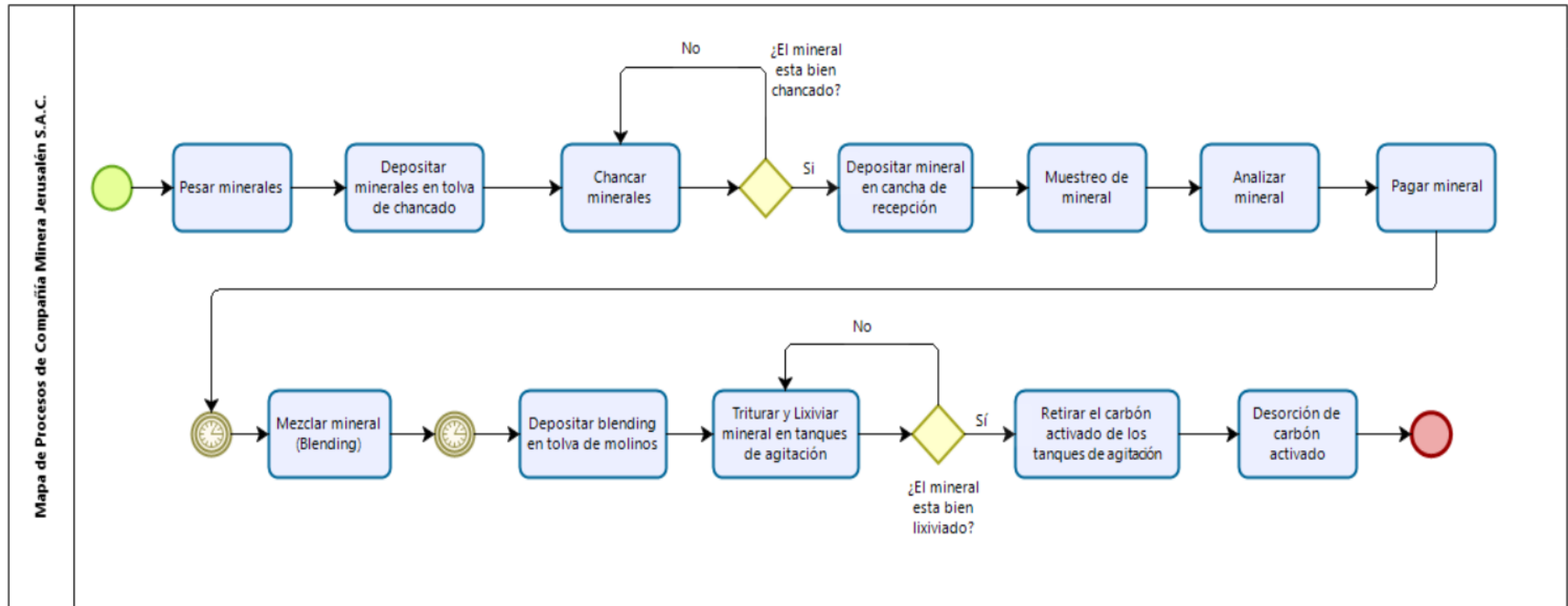
Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Descripción de los Procesos

El proceso de producción comienza con la llegada del minero con la carga, pasa al pesaje en la balanza, luego se realiza el circuito de chancado para reducir la granulometría del mineral de roca, luego va a la sección de la cancha donde se muestrea y se realiza un análisis de laboratorio, posteriormente se procede al blending. Después, pasa de a la planta a una tolva, luego a los molinos donde se adiciona soda caustica; y posteriormente pasa a los tanques agitadores donde se libera el oro gracias a la mezcla anterior. Por último, se echa carbón activado el cual absorbe el oro para sacarlo y pasar al área de absorción, es en esta etapa que se obtienen las barras de oro de alta pureza. (Compañía Minera Jerusalén, 2022)

Figura 11.

Flujo del proceso de producción



Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV: Metodología de la Investigación

4.1 Diseño de la Investigación

4.1.1 Diseño

Hernández et al. (2014) señalan que el diseño de investigación no experimental se define como el implemento de variables sin manipulación intencional; debido a que, el fenómeno ya ocurrió o no aconteció.

Este estudio adopta un diseño no experimental, en tanto se procederá al análisis de los resultados de la investigación con el propósito de corroborar las soluciones planteadas. Además, es de tipo transversal, dado que la recopilación de datos se ejecuta en un momento determinado. La siguiente tabla muestra la matriz de ponderación utilizada para determinar el diseño de la investigación.

Tabla 8.

Matriz de ponderación del diseño de investigación

Factores		Alternativas	
Descripción	Peso	Experimental	No experimental
Análisis de variables no manipulables	0.5	0	3
Análisis de datos existentes	0.3	2	4
Examina los fenómenos tal como ocurrieron	0.2	1	2
Total	1	0.8	3.1

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Tipo

Dentro del tipo o nivel de una investigación se tienen a las exploratorias, descriptivas, correlacionales o explicativas. Según Hernández et al (2014) las exploratorias, se dan cuando el problema estudiado es poco conocido, sin muchas investigaciones al respecto; las correlacionales se basan en la relación que hay entre las variables; las explicativas, responden a los motivos por las que se dan los sucesos, explicando porque suceden fenómenos físicos o sociales; finalmente, las descriptivas, describe los atributos distintivos de un hecho en concreto, por lo que no se tiene interés en explicaciones o pronósticos.

Por lo tanto, se plantea que la investigación sea del tipo explicativa; debido a que, se hará uso de las herramientas de ingeniería necesarias con la finalidad de demostrar las hipótesis planteadas. En la tabla se proyecta la matriz de ponderación que se aplicó para determinar el tipo de investigación.

Tabla 9.*Matriz de ponderación del tipo de investigación*

Factores		Alternativas			
Descripción	Peso	Explicativa	Exploratorio	Correlacional	Descriptiva
Determina la relación de los problemas	0.4	3	1	0	1
Ayuda a encontrar la causa de los problemas	0.3	3	2	1	2
Ayuda a encontrar los efectos de los problemas	0.15	3	1	2	1
Analiza el problema principal	0.1	2	1	2	2
Permite diagnosticar la consecuencia principal	0.05	2	2	2	2
Total	1	2.85	1.35	0.9	1.45

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Enfoque

En este trabajo se desarrollará bajo un enfoque cuantitativo, debido a que, durante el proceso de desarrollo, se han ido recaudando datos que se transformarán en información necesaria e indispensable para los siguientes pasos que requiere la investigación.

En términos más precisos, el enfoque elegido es de carácter cuantitativo, dado que, al responder a las preguntas formuladas en la investigación acerca del proceso de producción, se generan datos numéricos, frecuencias y estadísticas que facilitarán la validación de las hipótesis propuestas. La tabla siguiente presenta la matriz de ponderación diseñada para la selección del enfoque de esta investigación.

Tabla 10.*Matriz de ponderación del enfoque de investigación*

Factores		Alternativas	
Descripción	Peso	Cualitativa	Cuantitativa
Ayuda a probar hipótesis	0.5	1	3
Busca la máxima objetividad	0.15	1	2
Formula y demuestra teorías	0.1	2	3
Analiza los procesos	0.15	1	3
Permite la evaluación secuencial	0.1	1	2
Total	1	1.1	2.75

Fuente: Elaboración propia

4.2 Población y Muestra

4.2.1 Población

La población en una investigación, según Hernández et al. (2014) son el grupo de los asuntos que coinciden con ciertas descripciones. Es así como en el caso de la presente investigación, la población está compuesta por un total de 72 reportes de producción, en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., dentro del año 2023.

4.2.2 Muestra

En el transcurso del año 2023, la población estuvo constituida por 72 reportes de producción, lo que equivale a un promedio de 6 reportes mensuales. En consecuencia, el tamaño muestral también será de 72 reportes, ya que se dispone de acceso completo a los datos correspondientes a dicho periodo. Para el presente estudio, se empleará un muestreo de conveniencia con el fin de determinar el tamaño de la muestra.

4.3 Técnicas de Recolección de Datos

Para esta investigación se emplearán técnicas cuantitativas para recabar información precisa acerca del estado actual de la gestión de producción. Para poder recolectar los datos necesarios se utilizarán las siguientes herramientas: mapeo de procesos, entrevistas a los encargados de las áreas, análisis documentario, planos de la planta, entre otros. Después, se detallan las técnicas de recopilación de datos empleados:

- Entrevista estructurada que contará con una base a modo de guía de preguntas predefinida, con el propósito de sondear la opinión del entrevistado y luego poder describirlas. La entrevista será realizada al personal responsable de la planta. (Ver Anexo 2)
- Análisis documental, se refiere a la información documental necesaria para conocer el problema estudiado; es decir, todo lo relevante que ayude a describir oportunidades de mejora, inconvenientes, entre otros; además de quienes realizan las actividades, que participación tienen, entre otros aspectos.
- Mapeo de proceso, es una forma gráfica donde se presentan las secuencia e interacción de los procesos, siendo una aproximación donde se define la organización, aquí se muestra cómo las actividades están relacionadas dando lugar a mejorar la coordinación; es decir, se pueden ver todas las actividades en distintos niveles. En el caso de la presente investigación, se seleccionó el proceso involucrado en la problemática.

4.4 Técnicas para el Análisis de la Información

Para analizar la información, se emplearán técnicas como la entrevista al jefe de planta y la recopilación documental, de donde se extraerán datos cuantitativos sobre la capacidad instalada de la planta, la producción, la rentabilidad y la gestión de producción.

La siguiente tabla describe las técnicas de procesamiento y análisis de la información de las variables generales del estudio, los métodos de evaluación, indicadores, estadísticas descriptivas, herramientas empleadas y las observaciones previstas.

Tabla 11.

Cuadro de análisis de información de variables generales

VARIABLES	TÉCNICA	BÚSQUEDA	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	HERRAMIENTAS
Gestión de producción	Entrevista / Recopilación documental	Producción	Unidades de producción / Proceso de producción	Excel
Rentabilidad	Entrevista / Recopilación documental	Nivel de rentabilidad	Gráfica de rentabilidad	Excel

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla proporciona detalles sobre las técnicas para el procesamiento y análisis de información de las variables específicas del estudio. Incluye los métodos de evaluación, los indicadores, las estadísticas descriptivas, las herramientas utilizadas y las observaciones que se realizarán.

Tabla 12.

Cuadro de análisis de información de variables específicas

VARIABLES	TÉCNICA	BÚSQUEDA	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	HERRAMIENTAS
Proceso de producción (X1)	Recopilación documental	Productividad de los minerales, máquinas y equipos	Promedio de tiempos del proceso de producción	Excel
Planeamiento operativo (X2)	Recopilación documental	Análisis documental / Observación	Demanda total de producción, porcentaje de productividad	Excel
Mantenimiento de activos productivos (X3)	Análisis documental	Cantidad de horas de mantenimiento cumplidas	Promedio de planes y programas	Excel

Fuente: Elaboración propia

4.5 Metodología de Implementación de la Solución

Para implementar la solución, una vez obtenidos los resultados, se utilizará la metodología PMI. Esto permitirá analizar los flujos y relaciones de las áreas, determinando la capacidad instalada de la planta, el número total de los recursos(máquinas y equipos), así como el total de operarios. Además, con las mejoras propuestas, se podrá realizar un mantenimiento adecuado a los activos productivos sin afectar la producción, mediante la creación de un cronograma que evitará futuras paralizaciones por fallos en equipos o maquinaria.

4.6 Metodología para la Medición de Resultados de la Implementación

Para evaluar los resultados, se comprobará si la nueva gestión de producción permite incrementar la rentabilidad. Además, se anticipa que las mejoras en el proceso de producción, la planificación operativa y el mantenimiento de los activos productivos aseguren una producción continua

4.7 Cronograma de Actividades y Presupuesto

4.7.1 Cronograma de Actividades

La siguiente tabla muestra las actividades que se están realizando y se realizarán para concluir con la presente investigación. A continuación, se podrá observar el cronograma de manera detallada.

Tabla 13.

Cronograma de actividades

N°	Actividades / Tareas	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4						Semana 5						Semana 6						Semana 7						Semana 8						Semana 9					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
I.	Planteamiento del problema	■	■	■	■	■	■																																																
1.1	Descripción de la realidad problemática	■	■	■	■																																																		
1.2	Justificación de la investigación			■	■	■																																																	
1.3	Delimitación de la investigación			■	■	■																																																	
II.	Marco teórico							■	■	■	■	■	■																																										
2.1	Antecedentes de la investigación							■	■	■	■	■	■																																										
2.2	Bases teóricas								■	■	■	■	■																																										
III.	Entorno empresarial													■	■	■	■	■	■																																				
3.1	Descripción de la empresa													■	■	■	■	■	■																																				
3.1.1	Reseña histórica y actividad económica													■	■	■	■	■	■																																				
3.1.2	Descripción de la organización													■	■	■	■	■	■																																				
3.1.3	Datos generales estratégicos de la empresa													■	■	■	■	■	■																																				
3.2	Modelo de negocio actual (CANVAS)															■	■	■	■																																				
3.3	Mapa de procesos actual																	■	■																																				
IV.	Metodología de la investigación																			■	■	■	■	■	■																														
4.1	Diseño de la investigación																			■	■	■	■	■	■																														
4.2	Metodología de implementación de la solución																			■	■	■	■	■	■																														
4.3	Metodología para la medición de resultados																									■	■	■	■	■	■																								
4.4	Cronograma de actividades y presupuesto																									■	■	■	■	■	■																								
V.	Desarrollo de la Solución																															■	■	■	■	■	■																		
5.1	Propuesta solución																															■	■	■	■	■	■																		
5.1.1	Planeamiento y descripción de actividades																															■	■	■	■	■	■																		
5.1.2	Desarrollo de actividades																															■	■	■	■	■	■																		
5.2	Medición de la solución																																					■	■	■	■	■	■												
5.3	Ajustes del proyecto																																					■	■	■	■	■	■												
VI.	Presentación del plan de tesis para sustentación																																					■	■	■	■	■	■												
VII.	Sustentación de la tesis																																											■	■	■	■	■	■						

Fuente: Elaboración propia

4.7.2 Presupuesto de Investigación

La tabla siguiente detalla el presupuesto estimado inicial para la investigación de la propuesta de mejora en la gestión de producción que se planea implementar.

Tabla 14.

Presupuesto

Partidas y Subpartidas	Unidad de medida	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Consultoría				
Asistente administrativo	Unidad	S/ 800.00	1	S/ 800.00
Inversión propia				
Útiles de oficina (papel, lapicero, etc.)	Kit	S/ 0.00	10	S/ 0.00
Laptop	Unidad	S/ 0.00	1	S/ 0.00
Tinta de impresora	Unidad	S/ 0.00	1	S/ 0.00
Visita a planta				
Viajes (fuera de la ciudad)	Pasajes	S/ 100.00	6	S/ 600.00
Movilidad	Pasajes	S/ 10.00	15	S/ 150.00
Alimentación	Unidad	S/ 25.00	15	S/ 375.00
Alojamiento	Unidad	S/ 40.00	15	S/ 600.00
Otros				S/ 400.00
Servicios de terceros				
Alquiler de software	Mes	S/ 100.00	5	S/ 500.00
Almacenamiento en nube	Mes	S/ 50.00	5	S/ 250.00
Costo total del proyecto				S/ 3,675.00

Fuente: Elaboración propia

Capítulo V: Desarrollo de la Solución

5.1 Etapa de Iniciación

Durante la fase inicial del proyecto, se redacta el Project Charter o Acta de Constitución del Proyecto, donde se detallan los objetivos, el alcance y las responsabilidades del proyecto, con el fin de lograr la anuencia de las partes interesadas. Además, se lleva a cabo un análisis exhaustivo del proyecto para proporcionar una visión general de su alcance. También se elabora un cronograma de actividades que se implementará durante esta etapa, permitiendo visualizar gráficamente el progreso alcanzado.

Figura 12.

Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.



Fuente: Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

1. Información del Proyecto

En la tabla que se presenta a continuación se visualizan el nombre de la empresa, nombre del proyecto, fecha de preparación, patrocinador y el gerente del proyecto que son datos relevantes a tener en cuenta.

Tabla 15.

Datos de la empresa

Datos	
Empresa / Organización	Compañía Minera Jerusalén S.A.C.
Proyecto	Gestión de producción adecuada para incrementar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.
Fecha de preparación	27/09/2024
Patrocinador principal	Compañía Minera Jerusalén S.A.C.
Gerente de Proyecto	Ing. Manuel Rodolfo Maldonado Caceres

Fuente: Elaboración propia

2. Descripción del Proyecto

La Compañía Minera Jerusalén S.A.C. planea implementar una adecuada gestión de producción mediante mejoras en el proceso de producción, planeamiento operativo y en el mantenimiento de activos productivos con la finalidad de aumentar su rentabilidad.

3. Objetivos

La Compañía Minera Jerusalén S.A.C. tiene proyectado mejorar su gestión de producción con la finalidad de aumentar su capacidad de procesamiento de mineral, desde 150 Tn/día a 350 Tn/día; por lo cual, es necesaria la implementación de nuevas maquinarias, equipos, materiales, insumos y ampliación de construcciones para el logro del referido objetivo.

4. Justificación

La mejora en la gestión de producción se justifica debido a la elevada cantidad de mineros pequeños y artesanales que ofertan su mineral a la empresa; sin embargo, debido a la limitada capacidad de la planta no es posible adquirir dicho mineral.

Además, es importante mencionar que la variación mineralógica, el descenso de las leyes de cabeza (ley inicial de mineral), y al incremento de elementos consumidores de cianuro; obligan a la empresa a incrementar la capacidad productiva de la planta de beneficio para así mantener su rentabilidad; y con ello, el normal desarrollo económico y la generación de puestos de trabajo en el sur del país, que tanta falta hace.

5. Alcance

La planta de beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., tiene un alcance productivo; puesto que, se encarga de procesar mineral acopiado de diferentes mineros del país,

principalmente de la macro región sur y de otras partes del país; por ello, el plan de manejo se enfocará a la planta de beneficio.

6. *Interesados Clave*

La tabla siguiente presenta los nombres de los interesados clave del proyecto junto con sus respectivos cargos en la empresa.

Tabla 16.

Interesados clave del proyecto

N°	Nombre	Cargo
1	Ing. Manuel Rodolfo Maldonado Caceres	Gerente General
2	Ing. Julio Cesar Vallejos Mautino	Jefe de Operaciones
3	Ing. Pedro Luis Aguilar Paucar	Jefe de Planta

Fuente: Elaboración propia

7. *Aprobaciones*

En la presente tabla que se brinda se visualizan a las personas que deben aprobar el proyecto.

Tabla 17.

Patrocinadores del proyecto

Patrocinadores del proyecto
<hr/> <p>Nombre: Ing. Manuel Rodolfo Maldonado Caceres Cargo: Gerente General</p>
Patrocinador del proyecto

<hr/> <p>Nombre: Ing. Julio Cesar Vallejos Mautino</p> <p>Cargo: Jefe de Operaciones</p>
<p>Patrocinador del proyecto</p>
<hr/> <p>Nombre: Ing. Pedro Luis Aguilar Paucar</p> <p>Cargo: Jefe de Planta</p>

Fuente: Elaboración propia

8. Entregables

En adelante, se detallan las fechas de inicio y de fin de las etapas de iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y cierre del proyecto.

Tabla 18.

Cronograma de entregables

Entregables del alcance del proyecto		
Nº	Fase	Entregable
1.	Procesos de iniciación	<ul style="list-style-type: none"> 30/09/2024 – 14/10/2024
2.	Procesos de planificación	<ul style="list-style-type: none"> 15/10/2024 – 04/11/2024
3.	Procesos de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> 05/11/2024 – 29/04/2025
4.	Procesos de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> 30/04/2025 – 28/05/2025
5.	Proceso de cierre	<ul style="list-style-type: none"> 29/05/2025

Fuente: Elaboración propia

9. Cronograma del Proyecto

Según la planificación de las actividades realizada se puede apreciar que las actividades en el área de molienda, circuito de cianuración y de relaves se pueden realizar a la vez y esto es adecuado; puesto que, reduce los tiempos de ejecución lo que genera que el proyecto sea terminado en un tiempo estimado de 25 semanas. Sin embargo, es de suma importancia realizar un adecuado control durante la ejecución de actividades para corroborar que estas sean cumplidas en el tiempo establecido y con la cantidad de recursos asignados.

En la siguiente tabla se detalla el tiempo, en semanas, que se estima que conllevaran la ejecución de las actividades para la ampliación de la planta de beneficio.

Tabla 19.

Cronograma del proyecto

Cronograma de Actividades																										
Área	Actividades	Semanas																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Área Molienda y Clasificación	Redimensionamiento de equipos de molienda	■	■																							
	Preparación de planos de construcción, planos eléctricos y de tuberías			■																						
	Preparación de terreno para bases de molinos y equipos de clasificación				■	■																				
	Preparación de bandejas para conducción de energía eléctrica				■	■																				
	Construcción de accesos					■																				
	Montaje y nivelación de molinos						■																			
	Carguío de bolas y prueba en vacío de molinos							■																		
Circuito de Cianuración	Redimensionamiento de tanques de agitación	■																								
	Preparación de planos de construcción, planos eléctricos y de tuberías		■																							
	Preparación de terreno para bases del circuito de cianuración en tanques agitados			■	■																					
	Preparación de bandejas para conducción de energía eléctrica				■	■																				
	Construcción de accesos						■																			
	Montaje y calibración del sistema de agitación de los tanques					■	■																			
Disposición de Relaves	Levantamiento Topográfico	■																								
	Dimensionamiento de la relavera		■																							
	Elaboración de planos de construcción y memoria descriptiva			■	■																					
	Movimiento de tierras y material de préstamo					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Construcción de relavera					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

10. Cronograma Resumido del Proyecto

i. Inicio del Proyecto

- Inicio: 30 de setiembre del 2024
- Finalización: 14 de octubre del 2024
- Actividades:
 - Elaboración de Acta de Constitución del proyecto o Project Charter

ii. Procesos de Planificación

- Inicio: 15 de octubre del 2024
- Finalización: 04 de noviembre del 2024
- Actividades:
 - Determinar de Objetivos y Alcance
 - Identificar recursos
 - Establecer plan financiero

iii. Procesos de Ejecución

- Inicio: 05 de noviembre del 2024
- Finalización: 29 de abril del 2025
- Actividades:
 - Contratación y Capacitación del Personal
 - Asignación de roles y responsabilidades
 - Establecimiento de métricas de desempeño
 - Evaluar logística para transporte de maquinaria
 - Realizar acondicionamiento de planta

iv. Procesos de Monitoreo y Control

- Inicio: 30 de abril del 2025
- Finalización: 28 de mayo del 2025
- Actividades:
 - Control de desarrollo de infraestructura
 - Monitoreo de costos
 - Puesta a prueba de maquinaria
 - Medición de indicadores

v. Fin del Proyecto

- Finalización: 29 de mayo del 2025

5.2 Etapa de Planificación

En esta etapa se analiza y plantea los objetivos que se quieren lograr; puesto que, se da paso a la segunda etapa de nuestra lista de actividades. Por lo cual, realizaremos la evaluación de los tres problemas específicos que hemos encontrado en nuestro estudio, para brindar un panorama de la situación actual y saber cuáles son los puntos que debemos mejorar, esto nos ayudará a tomar una mejor decisión en las alternativas de solución.

5.2.1 Evaluación del Primer Problema Específico

a) Producción Actual

Actualmente la Planta de Beneficio de la Compañía Jerusalén S.A.C. viene operando a una capacidad de 150 Tn/día utilizando procesos de lixiviación por cianuración con carbón en pulpa (proceso CIP), seguido de desorción y electro refinación. Contando con las siguientes áreas:

1. Recepción de mineral
2. Conminación
3. Planta de Cianuración
4. Desorción
5. Análisis químico
6. Disposición de relaves

b) Descripción de la Actividad Actual del Proceso de Tratamiento de Mineral

1. Recepción de Mineral

Pesado

Todos los minerales que llegan a la planta de beneficio se pesan por lotes en una balanza con capacidad de 60 toneladas, para luego ser descargados en la tolva de gruesos del circuito de chancado.

2. Conminación

Circuito de chancado 1

El mineral de la tolva de gruesos se descarga mediante un control de compuerta a la faja transportadora N°1, que luego lo transporta hacia la chancadora primaria de 16"x24". El producto del chancado primario es llevado a la zaranda vibratoria 4'x7' de 1/2" malla, a través

de la faja transportadora N°2. El mineral clasificado $-1/2''$ (al 100%), es recepcionado en un volquete y depositado en la cancha de recepción para su posterior muestreo.

El mineral grueso de zaranda $+1/2''$ es llevado por la faja transportadora N°3 a la chancadora cónica de 3 ft, cuyo producto vuelve a la zaranda vibratoria como carga circulante a través de la faja N°2, los cuales crean un circuito cerrado de chancado y clasificación constante.

Circuito de chancado 2

El mineral de la tolva de gruesos se descarga mediante un control de compuerta a la faja transportadora N°1, que transporta el mineral grueso hacia la chancadora primaria de $16'' \times 24''$. El producto del chancado primario se lleva a la zaranda vibratoria $4' \times 7'$ con malla de $1/2''$, a través de la faja transportadora N°2. El mineral clasificado a $-1/2''$ (al 100%) se recibe en un volquete y se deposita en la cancha de recepción para su posterior muestreo.

El mineral grueso de zaranda $+1/2''$ es llevado por la faja transportadora N°3 a la chancadora cónica de 2 ft, cuyo producto vuelve a la zaranda vibratoria para su clasificación a través de la faja N°2, los cuales crean su circuito cerrado de chancado y clasificación constante.

Muestreo de mineral

El mineral depositado en el área de chancado de recepción es muestreado y pulverizado en los molinos polveadores de $1' \times 2 \frac{1}{2}'$ por un tiempo de 30 min. El mineral pulverizado es cuarteado y distribuido en 4 sobres: 1 para el proveedor, 1 para laboratorio químico (análisis), 1 para remuestra en caso que se requiera y 1 para análisis metalúrgico.

Circuito de molienda y clasificación actual

- *Circuito de Molienda 1:* El circuito de cianuración inicia desde la molienda primaria, donde el ataque químico del cianuro es 70% y el resto del ataque continúa en los tanques de agitación, dependiendo de la cinética de lixiviación alcalina. A continuación, el mineral de granulometría $-1/2''$ es depositado en la tolva de finos y descargado por medio de una compuerta para alimentar a través de la faja transportadora N°1 y N°2 al molino $5' \times 5'$, para realizar el proceso de molienda continua en pulpa, esto previa calibración del % sólidos y/o relación sólido-líquido. La descarga del molino $5' \times 5'$ (molino 1) y (molino 2) pasa a la bomba de pulpa de $4'' \times 3''$, el cual bombea al hidrociclón D-6, para realizar las clasificaciones del Over Flow y Under Flow respectivamente. El Over Flow ingresa directamente al tanque N°1 y el Under Flow

retorna hacia el molino 4'x16' (molino 3) para su respectiva remolienda. La descarga de este molino ingresa al cajón de descarga del molino 5'x5' para ser bombeado al mismo hidrociclón.

- *Circuito de Molienda 2:* El mineral de granulometría -1/2" depositado en la tolva de finos, descargado por medio de una compuerta y alimenta través de la faja transportadora N°3 al molino 5'x5' (molino 5), para realizar el proceso de molienda continua en pulpa. La descarga del molino 5'x5' pasa a la bomba de pulpa de 2 ½"x2", el cual bombea al hidrociclón D-4 para realizar las clasificaciones del Over Flow y Under Flow respectivamente. El Over Flow, ingresa directamente al tanque N°6 y el Under Flow retorna hacia el molino 4'x 8' (molino 4) para su respectiva remolienda. La descarga de este molino ingresa al cajón de descarga del molino 5'x5' para ser bombeado al mismo hidrociclón.

3. Planta de Cianuración

Cianuración de minerales auríferos

Los finos del hidrociclón (Over Flow) son enviados al tanque N°1 ó tanque N°6, de 20'x22' para continuar con el proceso de cianuración, siendo este tanque exclusivo de cianuración (lixiviación) y a la vez continuando con la adición de cianuro y control del pH. Debido a que el 70% de la cianuración se realiza en el molino, esto permite que el 30% restante del oro se disuelva simultáneamente en este tanque.

Adsorción

La pulpa continúa su flujo por los tanques 20'x 20' (N°2, N°3, N°4 y N°5), así como también por los tanques 20'x 22' (N° 6, N° 7, N°8, N°9). A continuación, se lleva a cabo la adsorción del complejo aurífero mediante el carbón activado (carbón en pulpa CIP) que paralelamente continúa el proceso de cianuración, lo cual da como resultado un proceso continuo de mejor control; asimismo, cabe resaltar que a la fecha no se está trabajando con todos los tanques, no hay operación en simultáneo.

Cosecha de Carbón Activado

El carbón activado, un material poroso creado mediante carbonización controlada de materia prima carbonácea, se introduce en los tanques de agitación comenzando desde el último tanque. Se desplaza en contracorriente mientras se disuelve el oro, el cual es capturado por el carbón.

Debido a que el enriquecimiento del carbón activado se efectúa a partir del primer tanque que contiene éste. Las cosechas de carbón se realizarán, también a partir de este tanque y la pulpa se irá degradando en el transcurso de todo el circuito, obteniendo de esta manera un buen porcentaje de recuperación. A continuación, la pulpa con el carbón cargado es descargada a través de una válvula hacia un cajón de cosecha, donde el carbón es lavado y la pulpa recirculada a través de una bomba de pulpa 2"x2 ½" hacia otro tanque, y el carbón es trasladado hacia los reactores de desorción.

4. Desorción

El carbón recolectado se deposita en los reactores con la capacidad instalada actual para tratar los volúmenes proyectados de la planta de beneficio. Este carbón se somete a una solución recirculante compuesta por 10% de alcohol, 0.1% de cianuro y 2% de soda cáustica, preparada en el reactor de solución. La solución se calienta entre 80°C y 90°C, alimentándose por la parte inferior del reactor y descargándose por la parte superior. Pasa por las celdas electrolíticas y regresa al reactor de solución. El oro se disuelve, formando un electrolito rico que se deposita en los cátodos dentro de las celdas, creando una masa rica en oro conocida como cemento. Posteriormente, el cemento se lleva a fundición para obtener el bullón.

- *Refinación Química:* Este proceso busca obtener oro de alta pureza, separando los elementos metálicos presentes en el bullón (40-50% Au, 20% Ag y el resto compuesto por Cu, Pb, Zn, Fe, Hg, etc.). Se realiza mediante un ataque químico con una solución caliente de ácido nítrico al 85%, seguido de una nueva fundición para obtener oro metálico de alta pureza.
- *Reactivación química de Carbón:* Durante el proceso de adsorción, el carbón pierde eficiencia debido a las impurezas y otros elementos que absorbe. Por ello, el carbón absorbido se descarga en una poza y se lava con ácido clorhídrico, recuperando así gran parte de su capacidad de adsorción.

5. Análisis Químico

La empresa dispone de un laboratorio para realizar análisis químicos y controles diarios de muestras de la operación de planta, además de ofrecer servicios de análisis a terceros (proveedores). Las muestras recibidas son secadas y molidas en pulverizadores de anillos. Luego, se toma una muestra representativa de 20 gramos, se prepara en crisoles con litargirio, bórax, urea y sílice, y se funde en muflas a 1000°C durante una hora. Del producto de la

fundición se obtienen régulos, que se vuelven a fundir en la mufla de copelación para eliminar el plomo de la muestra, obteniendo así los botones de oro.

6. Disposición de Relaves

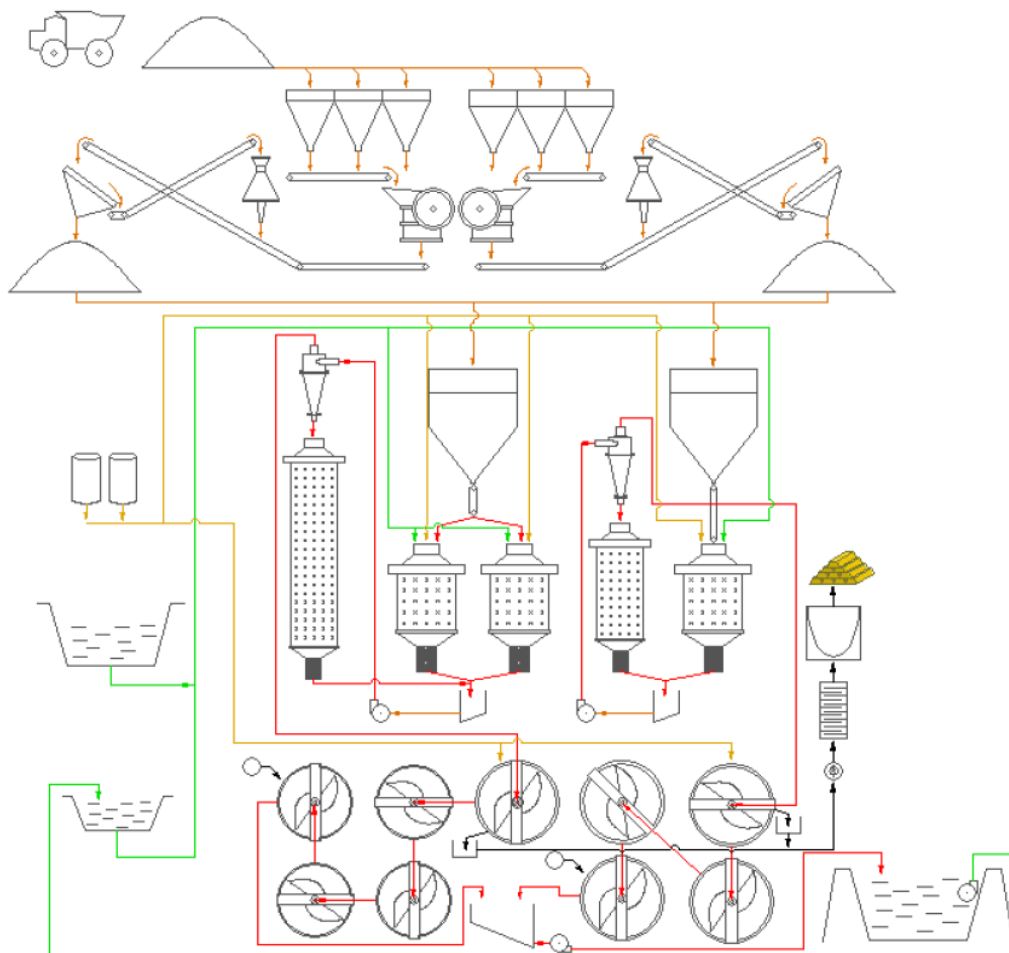
Los residuos de este proceso son trasladados a la cancha de relaves, donde se lleva a cabo la separación sólido-líquido; el líquido (barren) es reintroducido en el circuito de lixiviación.

7. Diagrama del Proceso Productivo Actual

A continuación, se muestra el actual diagrama de procesos de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.:

Figura 13.

Proceso productivo actual para el tratamiento de mineral aurífero



Fuente: Elaboración propia

c) Principales Componentes Actuales del Proceso de Tratamiento de Minerales

Luego, se muestran los principales componentes del proceso de tratamiento de minerales de la planta de beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. junto con su localización, en la actualidad:

Tabla 20.

Principales componentes actuales del proceso de tratamiento de mineral

N°	Componente	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18	
		Este	Norte
1	Cancha de gruesos	579006	8254102
2	Área de chancado	579018	8254087
3	Cancha de finos	579044	8254058
4	Área de molienda y clasificación	578961	8254042
5	Área de preparación de reactivos	578978	8254046
6	Área de cianuración y adsorción	578951	8254041
7	Área de desorción y refinación	578922	8254102
8	Relavera	579275	8254130
9	Poza de monitoreo de relavera	579263	8254017
10	Poza de solución barren	578984	8254202
11	Poza de almacenamiento de agua fresca N°1	578992	8254139
12	Sala de control metalúrgico	578974	8254037
13	Sala de control eléctrico	578969	8254025

Fuente: Elaboración propia

d) Componentes Auxiliares Actuales del Proceso de Tratamiento de Mineral

A continuación, se muestran los componentes auxiliares actuales para el proceso de tratamiento de mineral de la planta de beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. junto con su localización, en la actualidad:

Tabla 21.

Principales componentes auxiliares actuales del proceso productivo

N°	Componente	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18	
		Este	Norte
1	Laboratorio metalúrgico	578904	8254086
2	Laboratorio químico	578902	8254076
3	Oficinas de planta	578974	8254015
4	Estacionamiento de equipos livianos para personal de planta	578972	8254011
5	Taller de mantenimiento mecánico	578902	8254040
6	Casa fuerza	578955	8254089
7	Almacén de soda cáustica	578909	8253990
8	Almacén de cianuro	578911	8253990
9	Almacén de gas propano	578900	8253991
10	Balanza electrónica	579011	8254003
11	Oficina-Balanza	579012	8253998
12	Estacionamiento de equipos pesado	578871	8253927
13	Estación temporal de RR. SS. N° 1	578750	8253677
14	Estación temporal de RR. SS. N° 2	578881	8253855
15	Estación temporal de RR. SS. N° 3	578923	8254057
16	Estación temporal de RR. SS. N° 4	578952	8253963
17	Estación temporal de RR. SS. N° 5	579075	8254100
18	SS. HH. trabajadores	578896	8254056
19	Oficinas recepción y preparación de muestras	579075	8254105
20	SS. HH. Oficina recepción de mineral	579091	8254105
21	Tanque de agua de uso doméstico 1	578753	8253661
22	Tanque de agua para área de desorción	578992	8254139
23	Almacén General	578935	8253988
24	Tópico	578869	8253858
25	Estacionamiento de equipos livianos para visitantes	578864	8253845
26	Campamento de trabajadores	578758	8253675
27	Campamento de proveedores	578730	8253602
28	Loza deportiva	579068	8253901
29	Ambientes de jardinería	579236	8253747
30	Garita de control	578861	8253870
31	Garita de vigilancia	578864	8253864
32	Comedor	578748	8253645
33	Cocina	578752	8253654
34	Área de almacenamiento de combustible	578871	8253947
35	Lavadero de maquinarias	578851	8254076
36	Área de antiguos campamentos (desocupados)	578752	8254103
37	Oficina de laboratorios	578898	8254063
38	Área verde	579208	8253993
39	Cancha deportiva	579009	8253925

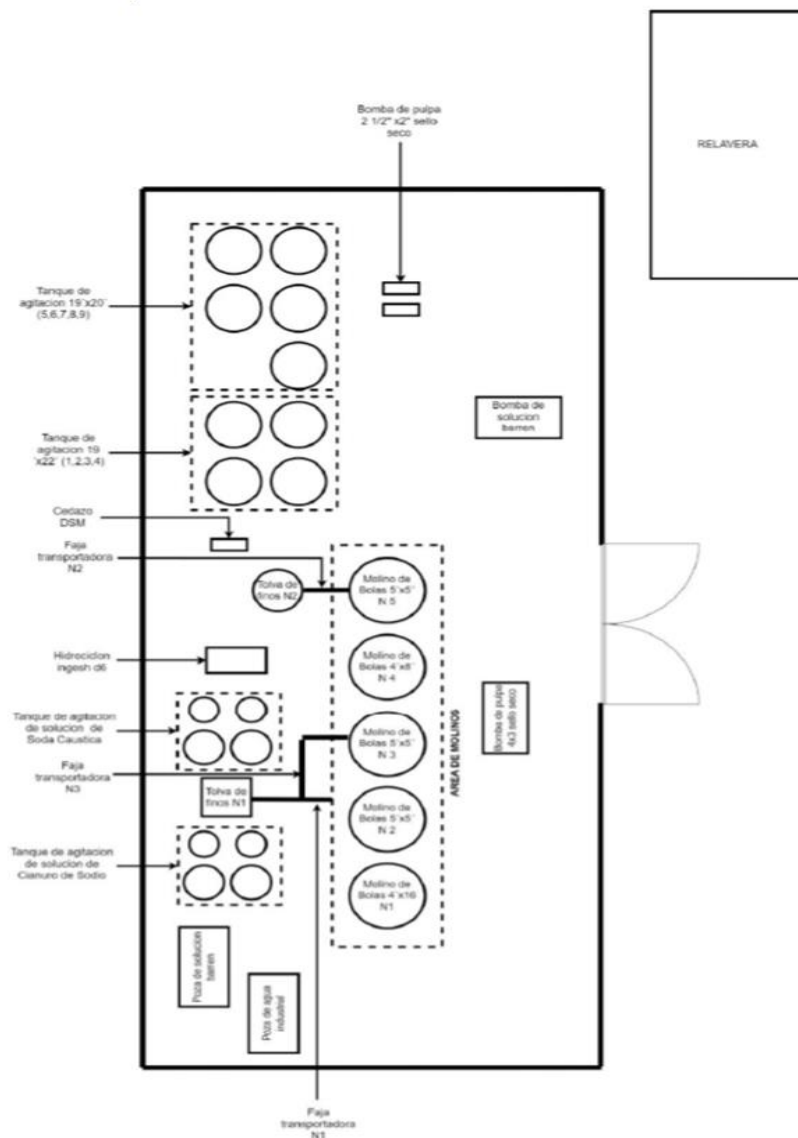
40	Poza de almacenamiento de agua N°2	579096	8254232
41	SS. HH. Comedor	578751	8253662
42	Campamento personal femenino	578876	8253850
43	Plaza cívica	578892	8253866

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra el Layout actual de la planta de tratamiento de mineral de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Figura 14.

Layout actual de la planta de tratamiento de mineral



Fuente: Elaboración propia

e) Equipos, Herramientas, Maquinarias e Insumos Actuales

1. Equipos, Herramientas y Maquinarias Actuales

Seguidamente, se detallarán las cantidades, voltajes, corrientes y potencias de los equipos, herramientas y maquinarias empleadas actualmente para procesar 150 Tn/día de mineral aurífero en la planta de beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Tabla 22.

Equipos, Herramientas, Maquinarias e Insumos Actuales

Áreas de la Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.					
Área de Chancado Circuito 1					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Vibrador 1	1	440	2.7	3	2.2
Vibrador 2	1	440	2.5	3	2.2
Vibrador 3	1	440	2.7	3	2.2
Faja 1	1	440	5.4	5	3
Faja 2	1	440	10	5	3
Faja 3	1	440	4.2	5	2.3
Faja 4	1	440	3.2	5	1.85
Chancadora de quijada	1	440	45	40	30
Chancadora cónica	1	440	35	32.16	22.4
Bomba de aceite para motor 1	1	440		4	3
Bomba de aceite para motor 2	1	440		1.5	1.1
Zaranda	1	440	8.5	5	3.5
Área de Chancado Circuito 2					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Vibrador 1	1	440	2.7	3	2.2
Vibrador 2	1	440	2.5	3	2.2
Vibrador 3	1	440	2.7	3	2.2
Fajas	4	440		7.37	5.5
Chancadora de quijada	1	440		40	30
Chancadora cónica	1	440		40	30
Bomba de aceite para motor	2	440		1.5	1.1
Zaranda	1	440		5	3.7
Área de Molienda					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Molino 5'x 5' #1	1	440		60.35	45
Molino 5'x 5' #2	1	440		73.75	55
Molino 4'x 16' #3	1	440		73.75	55

Molino 5'x 5' #4	1	440		73.75	55
Molino 4'x 8' #5	1	440		60.35	45
Faja	2	440		5	3.7
Tolva de fino 25 Toneladas	2				
Hidrociclón D-6	1				
Hidrociclón D-4	1				
Área de Lixiviación					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Tanque 1	1	440	13	25	18.65
Tanque 2	2	440	15	25	18.65
Tanque 3	2	440	18	25	18.65
Tanque 4	2	440	19	25	18.65
Tanque 5	1	440	17	25	18.65
Tanque 9	1	440	16	25	18.65
Cosechador 1 bomba vertical	1	440	7	10	7.5
Cosechador 1 bomba horizontal	1	440		15	11
Cosechador 2 bomba horizontal	1	440	9	15	11
Cosechador 2 bomba vertical	1	440	8	10	7.5
Bomba relavera 1	1	440	10	15	11
Bomba relavera 2	1	440	5.4	15	11
Bomba horizontal 4"x3"	1	440		25	18.65
Área de desorción					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Extractor	2	220	7	2.68	2
Zaranda de carbón	1	440	2.7	4	3
Molino pequeño	1	440	10	8.5	6.4
Bomba de paso al caldero	1	220	5.8	4	3
Soplador del caldero	1	220		0.5	0.35
Horno 1	1	220	0.8	0.5	0.35
Horno 2	1	220	1	0.55	0.41
Rectificador	1	440	12.2	10.58	7.9
Área de cianuración					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Tanque de soda	4	440		5	3.73
Tanque de cianuro	2	440		7.5	5.6
Tanque de cianuro	2	440		5	3.73
Área de laboratorio metalúrgico					
Equipos	Cantidad			Potencia	

		Voltaje (V)	Corriente (Am)	(HP)	(KW)
Agitador 1	15	440	1.1	1	0.64
Molino	1	440		1	0.74
Chancadora de quijada	1	440	1.8	1.5	1.1
Estufa	1	440	5.5	4.5	3.35
Pulverizador 1	2	440	3.3	3	2.2
Área de laboratorio químico					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Horno 1	1	440	11	8.42	6.28
Horno 2	1	440	9	6.9	5.14
Horno 3	1	440	9.5	7.26	5.42
Plancha de secado	1	220	4	1.2	0.88
Extractor 1	1	440	5.3	4.38	3.27
Extractor 2	1	440	1.2	2	1.5
Área de muestreo					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Molino de bolas	2	440		7.5	5.5
Áreas verdes					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Bomba sumergible 1	3	440		7.5	5.6
Bomba sumergible 4	1	440		2	1.5
Otros equipos					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Bomba barren	1	440	17.3	15	11.2
Máquina de soldar	2	440	30	25	19
Compresora de taller	1	440		10	7.5
Compresora de casa fuerza	1	440		15	11.2
Área de molino chileno					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Molino de bolas 1	1	440		7.5	5.6
Molino de bolas 2	3	440		15	11.2
Faja 1	1	440		4	3
Faja 2	1	440		2	1.5

Bomba vertical	1	440		2	1.5
Molino chileno	1	440		7.5	5.5
Tanque de agitación	1	440		5	3.5

Fuente: Elaboración propia

2. Insumos Actuales

Seguidamente, se presentan los insumos empleados (las cantidades y las unidades de medida) actualmente para el procesamiento de 150 Tn/día de mineral aurífero en la planta de beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Tabla 23.

Insumos utilizados en la actualidad en la planta de beneficio

N°	Insumos	Cantidad	Unidad de medida
1	Cianuro de Sodio (adsorción)	11.25	Kg/Tn
2	Hidróxido de Sodio (adsorción)	7.3-8.50	Kg/Tn
3	Cianuro de Sodio (desorción)	0.08	Kg/Tn
4	Alcohol (desorción)	2.8	Kg/Tn
5	Ácido Clorhídrico (activación de carbón activado)	0.85	Kg/Tn
6	Bórax (fundición)	0.03	Kg/Tn
7	Sílice (fundición)	0.007	Kg/Tn
8	Acetato de Plomo	0.0003	Kg/Tn
9	Ácido Muriático	0.015	Kg/Tn
10	Ácido Nítrico	3.98	Kg/Tn
11	Agua Destilada	4.9	Kg/Tn
12	Gas Propano	0.995	Kg/Tn
13	Nitrato de Plata	0.000028	Kg/Tn
14	Petróleo	0.55	Gal/Tn

15	Yoduro de Potasio	0.000055	Kg/Tn
16	Carbón activado	6.04	Kg/Tn

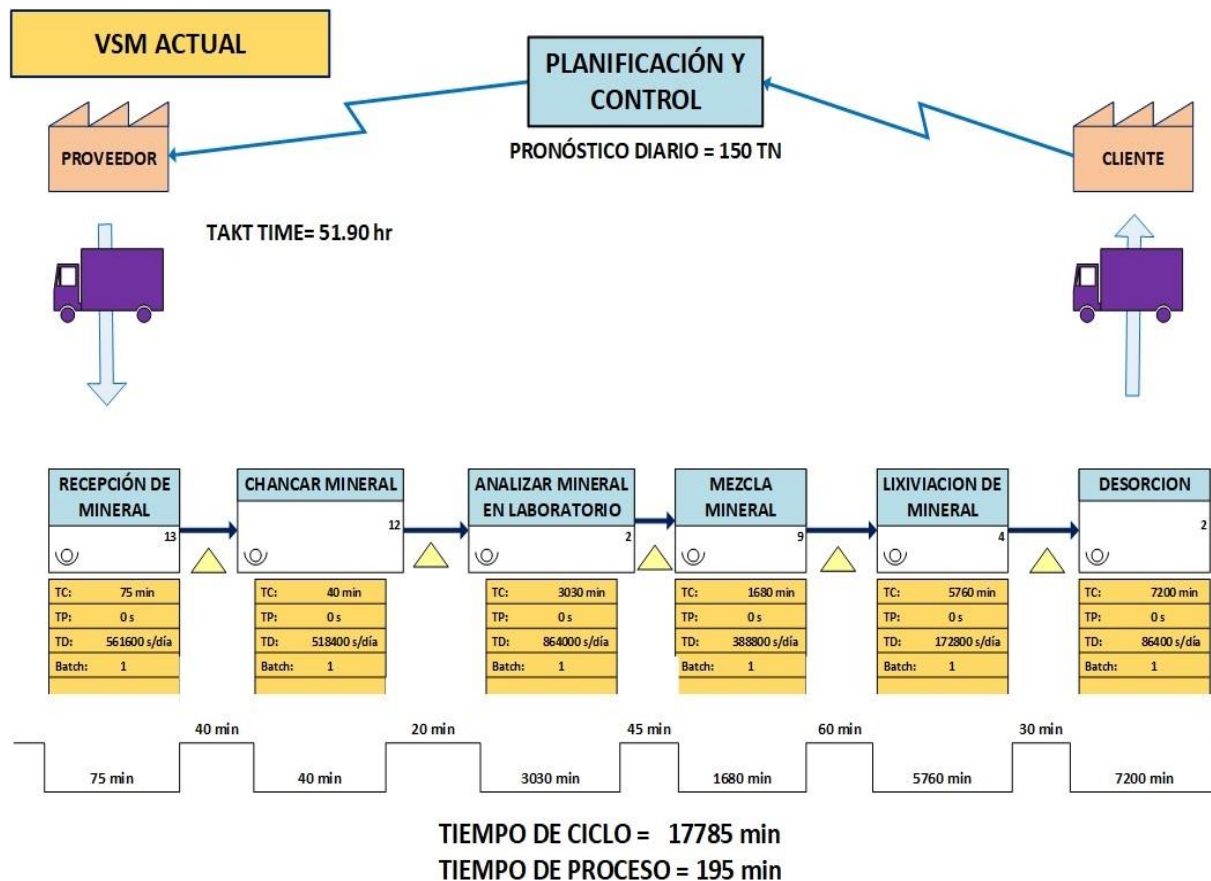
Fuente: Elaboración propia

f) Actual VSM

La figura siguiente presenta el VSM actual de los procesos de tratamiento de mineral de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Figura 15.

Actual VSM



Fuente: Elaboración propia

g) Capacidad de los procesos

En la siguiente tabla se detallan la capacidad de los procesos productivos de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Tabla 24.

Capacidad de procesos

PROCESO	TC(min)	DEMANDA TN (min)	TKT(min)	TKT(hr)	OPE	MAQ
Recepcionar de mineral	75	0.10	720	12.00	13	3
Chancar mineral	40	0.10	384	6.40	12	4
Analizar mineral en lab	3030	1.01	3009	50.15	2	2
Mezclar mineral(blending)	2580	1.67	1548	25.80	9	4
Lixiviación de mineral	5760	1.11	5184	86.40	4	8
Desorción	7200	2.43	2962	49.37	2	2

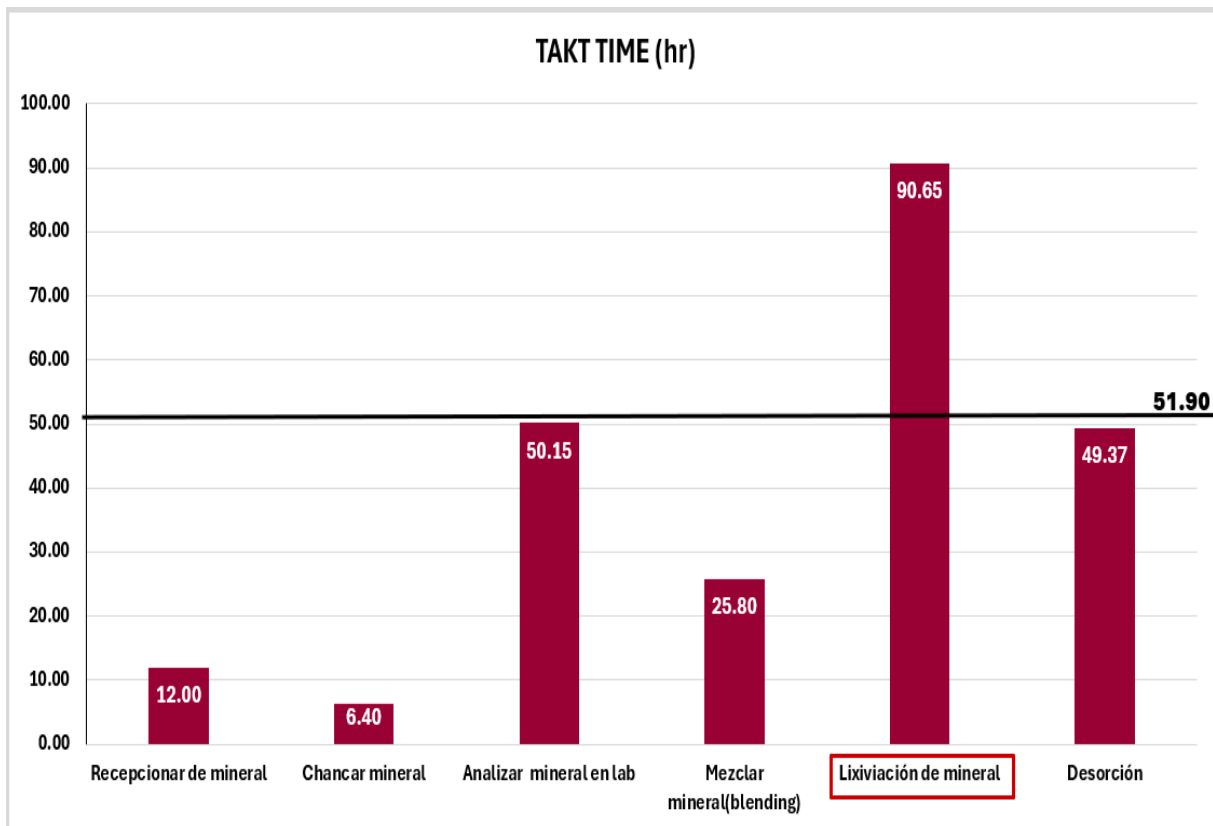
Fuente: Elaboración propia

h) Análisis del Takt Time

Al realizar el análisis de la demanda operativa por cada proceso productivo del área de tratamiento de mineral y compararla con el Takt time, se llega a la conclusión que el proceso de lixiviación es nuestro cuello de botella.

Figura 16.

Actual Takt Time



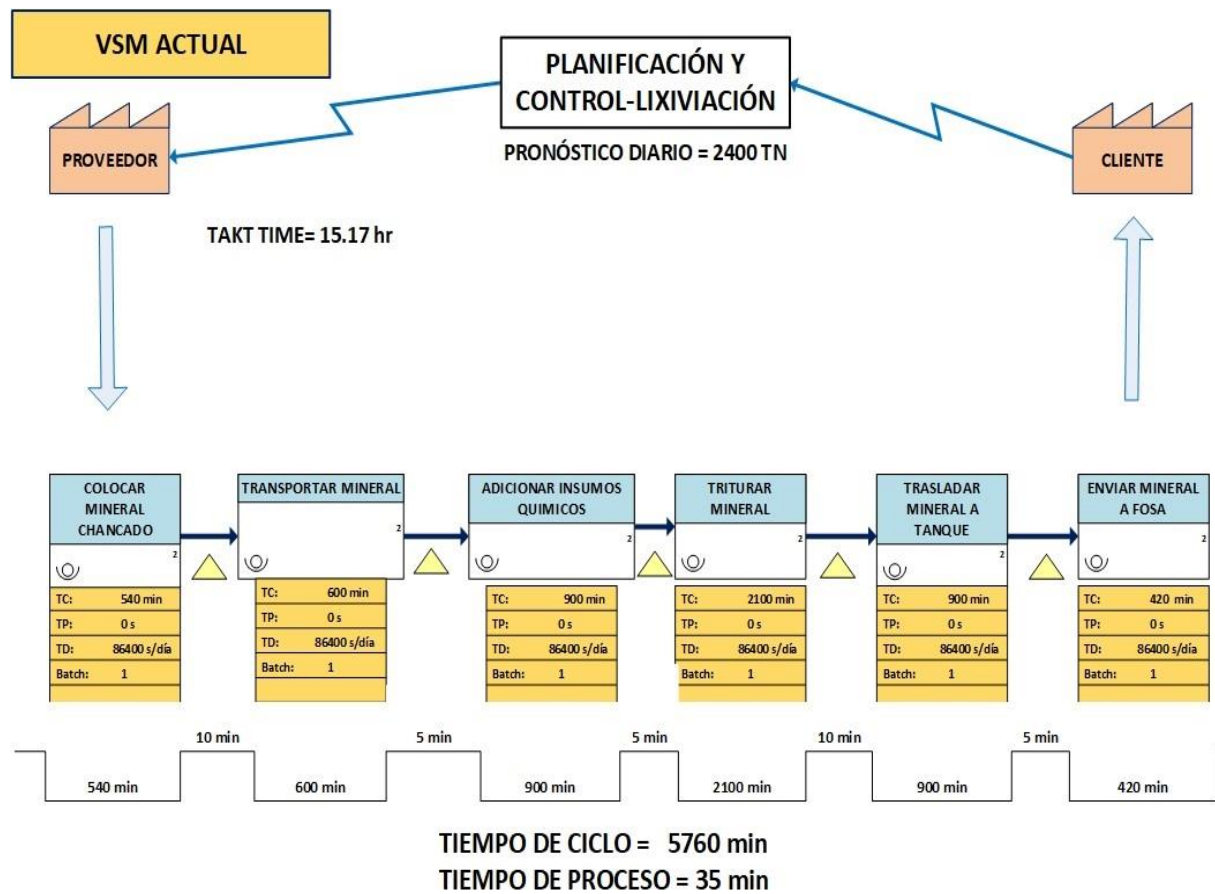
Fuente: Elaboración propia

i) VSM del proceso de Lixiviación

Se muestra el VSM actual de los procesos de tratamiento de mineral del proceso de lixiviación.

Figura 17.

VSM del proceso de Lixiviación



Fuente: Elaboración propia

j) Análisis de la capacidad de los procesos

En la siguiente tabla se muestran todos los recursos que se están empleando para el proceso de lixiviación.

Tabla 25.

Actividades de lixiviación

PROCESO	TC(min)	DEMANDA TN(min)	TKT(min)	TKT(hr)	OPE	MAQ
Colocar mineral chancado en la tolva de molino	540	1.67	324	5.40	2	2
Transportar mineral al molino triturador	600	1.67	360	6.00	2	2
Adicionar insumos químicos	900	1.67	540	9.00	2	6
Triturar mineral con insumos químicos	2100	1.67	1260	21.00	2	6
Trasladar material a los tanques de lixiviación	900	1.67	540	9.00	2	6
Enviar mineral a la posa de relave	420	1.67	252	4.20	2	6

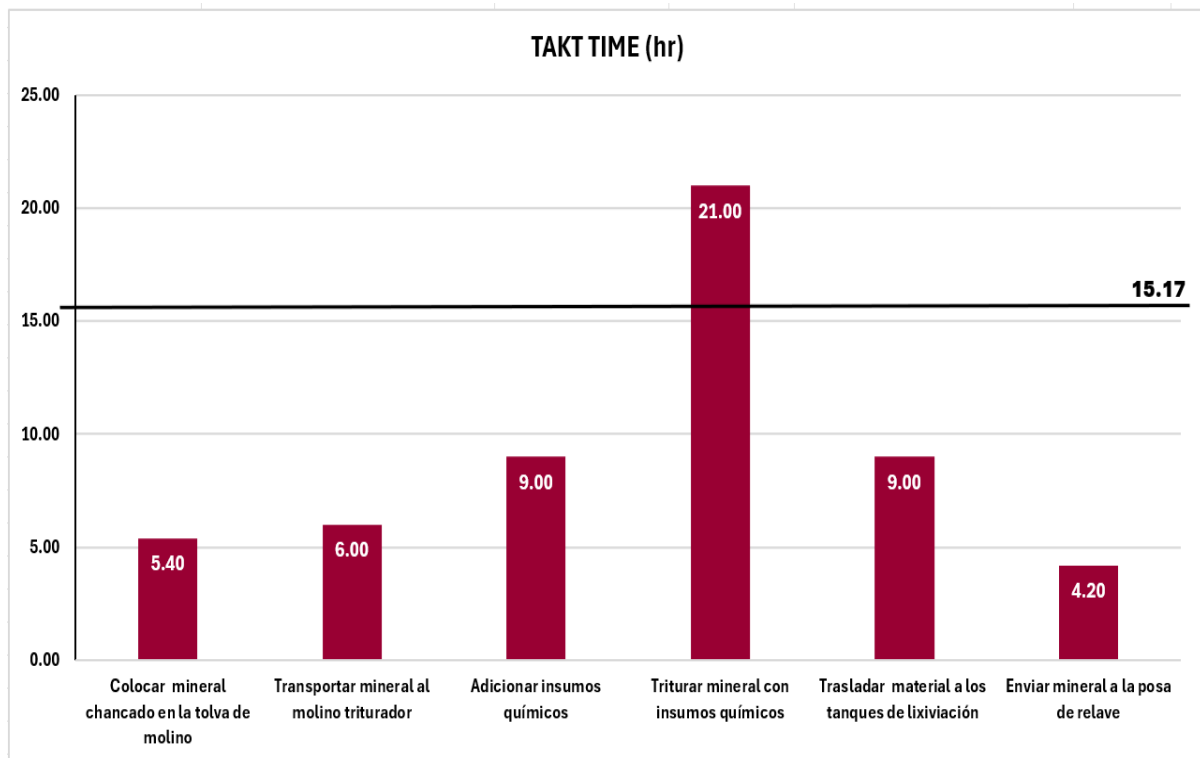
Fuente: Elaboración propia

k) Grafico de Takt Time

Al realizar el análisis de la demanda operativa por cada proceso productivo se llega a la conclusión que la actividad triturar mineral con insumos químicos está por encima del Takt time.

Figura 18.

Takt Time de lixiviación



Fuente: Elaboración propia

l) DAP Actual

Se realiza la toma de tiempos 12 veces y se toma el promedio para poder realizar el análisis de los tiempos promedios utilizados en cada actividad.

Tabla 26.

DAP Actual

Toma de Tiempos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tiempo Promedio (hrs)
Colocar mineral chancado en la tolva de molino	9.00	8.76	8.94	9.14	8.68	9.13	8.64	8.88	9.09	8.91	8.80	8.98	8.91
Transportar mineral al molino triturador	10.10	9.90	9.87	10.00	9.88	9.87	9.90	9.87	10.00	9.88	9.87	9.85	9.92
Adicionar insumos químicos	15.00	14.89	14.95	15.09	14.87	15.00	14.89	14.95	15.09	14.87	15.30	14.80	14.98
Triturar mineral con insumos químicos	35.01	34.97	34.88	34.92	35.11	34.97	34.88	34.92	35.11	34.89	35.00	34.97	34.97
Trasladar material a los tanques de lixiviación	15.00	14.89	14.95	15.09	14.96	15.00	14.89	14.95	15.09	14.87	15.30	14.87	15.00
Enviar mineral a la posa de relave	7.00	6.76	6.94	7.14	6.88	7.13	6.64	6.88	7.09	6.91	6.80	6.98	6.93

90.70












Fuente: Elaboración propia

II) Grafico DAP

Al realizar el análisis de los promedios de los tiempos se llegar a obtener 90.70 horas en total para realizar todas las actividades.

Tabla 27.

Gráfico DAP

Descripcion de Actividades (Inicial)						Tiempo Inicial (hrs)
Colocar mineral chancado en la tolva de molino						8.91
Transportar mineral al molino triturador						9.92
Adicionar insumos químicos						14.98
Triturar mineral con insumos químicos						34.97
Trasladar material a los tanques de lixiviación						15.00
Enviar mineral a la posa de relave						6.93
						90.70

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Evaluación del Segundo Problema Específico

a) Análisis del planeamiento operativo

A continuación, a partir de la información proporcionada mediante la entrevista realizada al Jefe de la Planta de Beneficio y al cuestionario de diagnóstico realizado a los trabajadores de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. se determinó que la estimación del presupuesto para la compra de materiales e insumos necesarios en el proceso de tratamiento de mineral aurífero, realizada por el departamento de planeación, representa una de las principales áreas de mejora. (Consultar Anexo 2 y Anexo 9)

b) Descripción de las actividades

A continuación, se describen las actividades involucradas en la estimación del presupuesto actual para la adquisición de materiales e insumos necesarios en el proceso de producción y tratamiento de mineral aurífero, según la información que los empleados de la empresa pudieron proporcionar.

En primer lugar, el departamento de producción envía la información de los lotes de mineral al planner solicitándole la estimación del presupuesto para la compra de materiales e insumos para el tratamiento del mineral aurífero. Luego, el planner recibe la información de los lotes de mineral. En adelante, el planner verifica que la información este completa; sin embargo, en caso este incompleta se comunica con el departamento de producción para solicitarle la información faltante.

Después, el planner identifica los materiales e insumos necesarios. Seguidamente, el planner se comunica con los proveedores para determinar el precio de los materiales e insumos a emplear. Posteriormente, los proveedores envían los precios solicitados por el planner. A continuación, el planner recibe la lista de precios. Seguidamente, el planner con toda la información obtenida realiza el presupuesto. Finalmente, el planner envía el formato del presupuesto al departamento de producción.

Además, es relevante mencionar que el personal de planeación debido a la falta de capacitaciones que permitan mejorar sus capacidades emplea un tiempo elevado para realizar las tareas que conllevan la estimación de presupuesto de los proyectos.

Tabla 28.

SIPOC de la estimación del presupuesto

FICHA DE PROCESO				
Nombre del proceso:	Estimación del presupuesto		Responsable:	Planner
Objetivos:	Establecer las actividades para la estimación del presupuesto para la compra de materiales e insumos para el tratamiento de mineral aurífero en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.			
Alcance:	Desde la recepción de la comunicación o solicitud del departamento de producción hasta el envío del presupuesto.		Tipo:	Proceso Operativo
ANÁLISIS SIPOC				
Proveedor	Input	Proceso	Output	Cliente
Departamento de producción	Solicitud de presupuesto	<ol style="list-style-type: none"> 1. El departamento de producción envía la información de los lotes de mineral al planner solicitándole la estimación del presupuesto para la compra de materiales e insumos para el tratamiento del mineral aurífero. 2. El planner recibe la información de los lotes de mineral. 3. El planner verifica que la información este completa; sin embargo, en caso este incompleta se comunica con el departamento de producción para solicitarle la información faltante. 4. El planner identifica los materiales e insumos necesarios. 5. El planner se comunica con los proveedores para determinar el precio de los materiales e insumos a emplear. 6. Los proveedores envían los precios solicitados por el planner. 7. El planner recibe la lista de precios. 8. El planner con toda la información obtenida realiza el presupuesto. 9. El planner envía el formato del presupuesto al departamento de producción. 	Envío de presupuesto	Departamento de producción

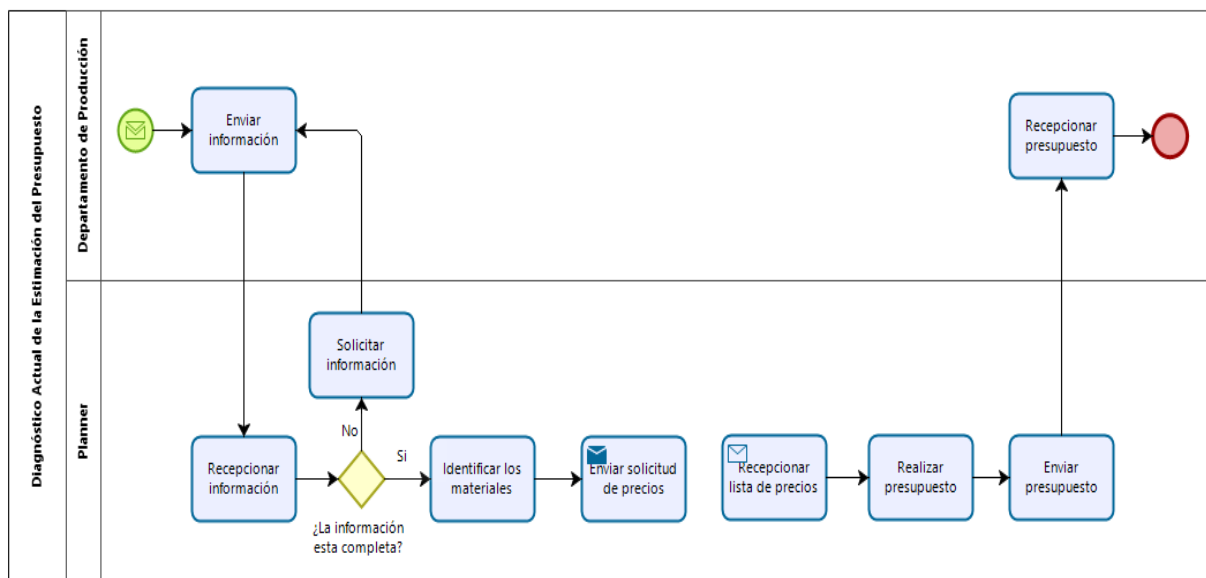
Fuente: Elaboración propia

c) Modelado de la estimación de presupuesto

A continuación, con la finalidad de realizar un adecuado análisis se mostrará el flujograma correspondiente de la manera en la que se desarrolla la estimación de presupuesto para la compra de materiales e insumos para el tratamiento de mineral aurífero en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Figura 19.

Modelado actual de la estimación del presupuesto de la empresa



Powered by
bizagi
Modeler

Fuente: Elaboración propia

d) Determinación de alternativa solución

A continuación, se describen las actividades incluidas en la estimación del presupuesto que se propone rediseñar para aumentar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Con referencia, a la recepción de la información de los lotes de mineral a procesar sucede que el planner omite información relevante debido a la falta de conocimientos en el proceso productivo; por consiguiente, se sugiere que los planners reciban formación técnica para reconocer todos los materiales e insumos indispensables para llevar a cabo el proceso de producción y tratamiento de mineral aurífero.

Por otro lado, con respecto a la elaboración del presupuesto sucede que los planners no consideran insumos necesarios; por ende, no agregan su costo en el presupuesto. Esto ocasiona

una estimación presupuestaria inadecuada; por lo cual, se propone que el jefe de planeamiento revise el expediente técnico antes de enviar el presupuesto al departamento de producción.

e) Evaluación de indicador

A continuación, se muestra el indicador empleado para evaluar el planeamiento operativo en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.:

- La muestra de esta investigación está conformada por un total de 72 reportes de producción para la estimación de presupuesto de los cuales 46 se realizaron de manera correcta. Esta cantidad representa el 63% del total lo cual es una proporción inadecuada debido a los sobrecostos que genera la incorrecta estimación de presupuestos. Es decir, no se consideraron materiales e insumos necesarios lo que incremento los costos de producción.

5.2.3 Evaluación del Tercer Problema Específico

a) Análisis del mantenimiento de activos productivos

Basado en la información obtenida del cuestionario de diagnóstico aplicado a los trabajadores y la entrevista con el Jefe de la Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., se determinó que es crucial implementar un mantenimiento adecuado de los activos productivos para aumentar la rentabilidad de la empresa. (Ver Anexo 2 y Anexo 9)

b) Descripción de las actividades

En adelante, se detallarán las actividades que componen el actual proceso de mantenimiento de los activos productivos de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., según la información proporcionada por los trabajadores. Este proceso se basa generalmente en acciones de mantenimiento correctivo, partiendo del reporte de fallas y/o averías por parte del departamento de producción. Además, es posible que se programen acciones preventivas con base en dichos reportes bajo el mismo proceso. A su vez, es relevante mencionar que la empresa no posee un programa establecido de mantenimiento preventivo de activos productivos.

En primer lugar, el proceso de mantenimiento de activos productivos inicia cuando un operario de la Planta de Beneficio informa al jefe de mantenimiento sobre algún inconveniente en alguno de los activos productivos, alguna falla o desperfecto. Después, el jefe de mantenimiento programa la revisión dependiendo de la disponibilidad de mecánicos y de la carga de trabajo del activo productivo.

Luego, de examinar el activo productivo el mecánico informa el diagnóstico al jefe de mantenimiento y comunica si falta algún recurso para la realización del trabajo. En caso de que falte algún repuesto, el jefe de mantenimiento solicita al encargado de logística la compra de los requerimientos; por otro lado, en caso que no falte suministro indica al mecánico comenzar con las tareas de mantenimiento. Seguidamente, el encargado de logística suele tardarse en entregar los requerimientos según las especificaciones del jefe de mantenimiento; puesto que, hay componentes que son usuales; por lo cual, el encargado se demora en suministrarlas al departamento de mantenimiento.

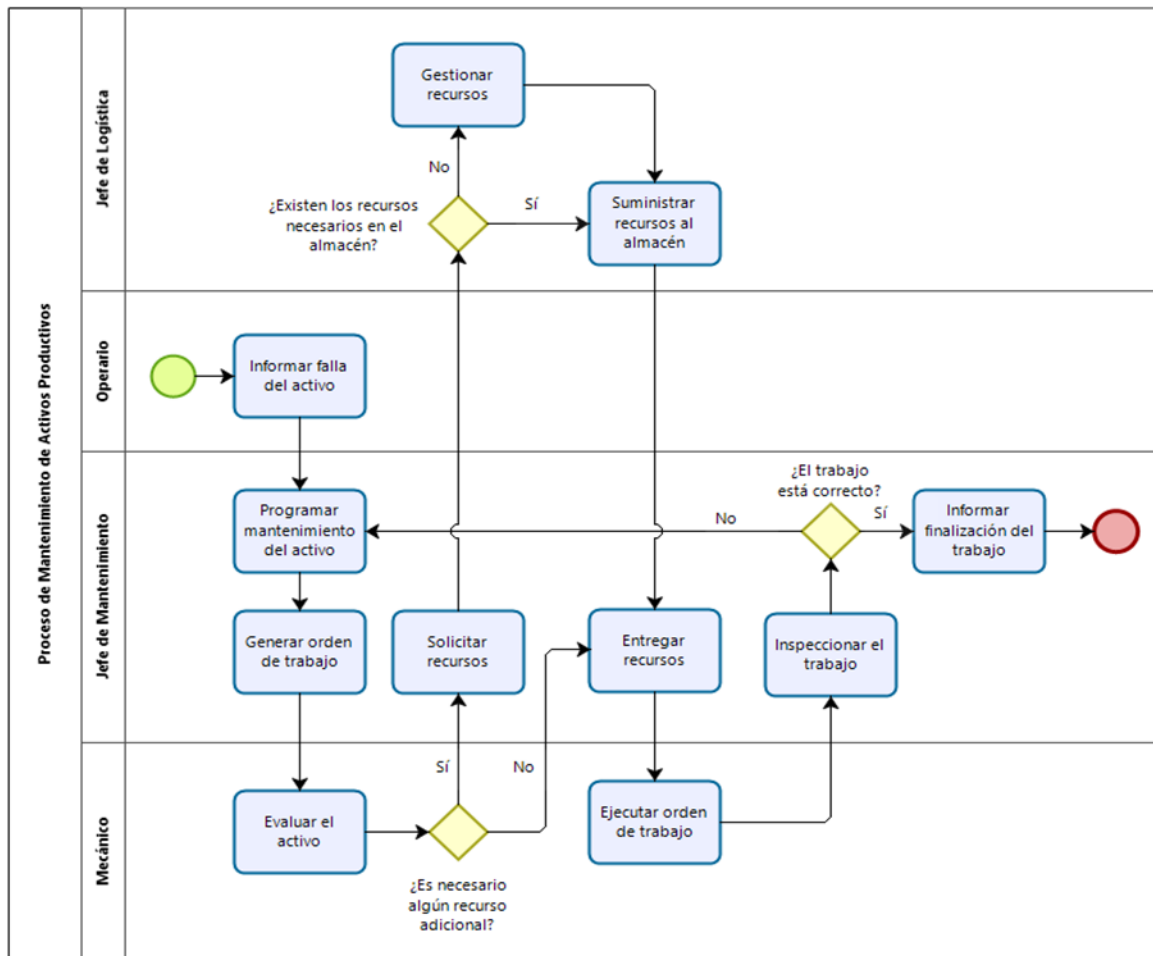
Finalmente, cuando el mecánico termina las tareas de mantenimiento notifica al jefe de mantenimiento y este verifica el estado del activo. En caso todo funcione de manera correcta avisa al operario la finalización del trabajo, en caso contrario le indica al mecánico los nuevos defectos encontrados para su corrección.

c) Modelado del proceso de mantenimiento de activos productivos

A continuación, con la finalidad de realizar un adecuado análisis se mostrará el flujograma correspondiente de la manera en la que se desarrolla el proceso de mantenimiento de los activos productivos en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Figura 20.

Modelado actual de la estimación del presupuesto de la empresa



Powered by
bizagi
Modeler

Fuente: Elaboración propia

d) Determinación de alternativa solución

Para la solución propuesta, se recomienda utilizar la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Esta herramienta de gestión de mantenimiento se enfoca en la mejora continua, permitiendo alcanzar la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos en el sistema de producción. Además, involucra a todos los miembros del equipo. De este modo los equipos se mantienen en buen estado y en funcionamiento, logrando detectar y corregir fallas y/o averías antes de que ocurran. Finalmente, es relevante mencionar que esta metodología aplica conceptos básicos de prevención y la participación total del personal para lograr cero averías, cero defectos y cero accidentes.

e) Indicador de la solución

El indicador para la medición del mantenimiento de activos productivos es Efectividad Total de los Equipos (OEE). Dicho indicador realiza una evaluación comparativa de diferentes componentes como la disponibilidad, rendimiento y calidad, es considerada como una herramienta eficaz para la toma de decisiones. A continuación, se muestra la fórmula del indicador mencionado:

$$OEE = Disponibilidad\ tiempo \times Rendimiento \times Calidad$$

Donde:

$$Disponibilidad\ tiempo = \frac{Horas\ Programadas - Horas\ de\ mtto}{Horas\ Programadas} \times 100$$

La disponibilidad se refiere al tiempo disponible real respecto a la programación de horas de trabajo (restando las horas dedicadas a mantenimiento).

$$Rendimiento\ producción = \frac{Produccion\ real\ servicios}{Produccion\ planificada\ servicios} \times 100$$

El rendimiento se refiere al porcentaje de cumplimiento en la planificación de los servicios a realizar en un determinado periodo de tiempo.

$$Calidad = \frac{Produccion\ real\ servicios - servicios\ rechazados}{Produccion\ real\ servicios} \times 100$$

La calidad, en este contexto, se refiere al porcentaje de servicios ejecutados sin problemas en relación con la producción real.

A continuación, se presenta una tabla con el rango para la valoración del indicador de Efectividad Total de los Equipos (OEE).

Tabla 29.

Valoración de la Efectividad Total de los Equipos (OEE)

OEE	Valoración	Descripción
0% - 64%	Deficiente	Surgen detrimentos económicos significativos y la competitividad es extremadamente baja
65% - 74%	Regular	Es aceptable únicamente durante la fase de mejora. Se producen detrimentos económicos y la competitividad se reduce.
75% - 84%	Aceptable	La mejora debe continuar para lograr una valoración positiva. Detrimentos económicos moderados.
85% - 94%	Buena	Alcanza estándares de Clase Mundial. Alta competitividad.
95% - 100%	Excelente	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

Fuente: Elaboración propia

f) Evaluación del indicador

A continuación, la tabla exhibe la medición actual del indicador OEE en la empresa. Dicha medición fue realizada tomando datos correspondientes al mes de junio del 2024, los cuales fueron suministrados por el Jefe de Mantenimiento. A continuación, se ilustran los resultados en el mencionado mes y seguidamente se emiten comentarios acerca de los hallazgos encontrados.

Tabla 30.*Indicador OEE actual de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.*

Cálculo del OEE				
Datos:				
Tiempo programado	13200	Horas de mantenimiento	1330	horas/mes
Producción real de servicios	121	Producción planificada de servicios	140	servicios/mes
Servicios defectuosos	32			
Indicadores del OEE				
Disponibilidad (B/A) = 89,92%	A	Tiempo programado = 13200 horas/mes		
	B	Tiempo disponible = 11870 horas/mes	Tiempo muerto = 1330 horas/mes	
Rendimiento (D/C) = 86,43%	C	Servicios planificados = 140 servicios/mes		
	D	Producción real de servicios = 121 servicios/mes	Ritmo reducido = 19 servicios/mes	
Calidad (F/E) = 90,91%	E	Producción real de servicios = 121 servicios/mes		
	F	Servicios no defectuosos = 110 servicios/mes	Servicios defectuosos = 11 servicios/mes	
OEE = 70,65%				

Fuente: Elaboración propia

La empresa dispone de diversos activos productivos entre los que se encuentran: 2 tolvas de finos, 3 Fajas transportadoras, 5 Molinos de bolas, 4 Bombas de pulpa, 4 Hidrociclones y 4 tanques de agitación lo que da un total de 22 activos productivos. Para dichos activos productivos la empresa programa 150 horas semanales de operatividad para cada uno, en total una programación de 13.200 horas semanales. Las horas de mantenimiento, en este caso, hacen referencia al tiempo dedicado por concepto de labores de mantenimiento correctivo. En la actualidad, la empresa programa 140 servicios mensuales en total como meta, cumpliendo con 121 servicios en el mes de junio del 2024. Por otro lado, con respecto a los servicios defectuosos, estos se refieren a las ocasiones en donde los activos productivos presentaron fallas y/o averías durante el trabajo, lo que retrasa la producción; al respecto se registraron 11 de los 121 servicios ejecutados.

- A partir de los cálculos efectuados la disponibilidad queda calculada en un 89,92%, el rendimiento en 86,43% y la calidad en 90,91%. Por lo cual, se tiene una efectividad global de los equipos (OEE) de aproximadamente 70,65%. Según el rango de valoración del OEE de la Tabla 29, la empresa entra dentro de la categoría “regular”, donde se dice que es aceptable, solo si se está implementando un proceso de mejoramiento (en este caso, se encuentra iniciando). Esto denota pérdidas económicas y baja competitividad. Finalmente, es relevante mencionar que en cuanto al tiempo perdido, solo se incluye por concepto de mantenimiento debido a fallas y averías, no se incluyen paradas administrativas u otras de la misma índole para los propósitos de esta investigación.

5.3 Etapa de Ejecución

A continuación, en la etapa se presenta una evaluación de los criterios tomados, alineados a nuestros objetivos iniciales del proyecto, el cual nos llevará a la elección correcta de la herramienta que se va a utilizar en el estudio.

También se incluye el desarrollo de los resultados del análisis de los tres problemas específicos con sus respectivas variables e indicadores, que tenemos en la tesis, lo cual nos da una visión de cómo se ha ido cumpliendo con el cronograma del proyecto y cuáles han sido las mejoras que se van obteniendo en cada etapa.

5.3.1 Herramientas Propuestas de Solución

1. Alternativas de Solución

Para seleccionar la herramienta que actuará como solución alternativa para optimizar la gestión del proceso de producción en la planta de beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., se empleará el método Factis. Por lo tanto, se ha determinado que las herramientas de ingeniería más adecuadas para las actividades de gestión del proceso de producción de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. son Lean Manufacturing, Gestión de Procesos de Negocio (BPM) y Six Sigma.

2. Objetivo de la Herramienta Solución

Mejorar la gestión de los procesos de producción de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. para incrementar la rentabilidad.

3. Criterios de Evaluación

- Disminuir el tiempo de los procesos

- Mejorar el control de los procesos
- Mejorar el planeamiento operativo
- Evaluación de desempeño

4. Importancia de Cada Criterio

En cuanto a la importancia de cada criterio, se establecerán pesos para determinar cuáles son los más relevantes para la selección de la mejor opción. Por lo tanto, se empleará la siguiente escala para la evaluación:

- 1 = Igualdad de importancia/preferencia
- 2 = Más importante/preferido
- 3 = Significativamente más importante

Tabla 31.

Evaluación de criterios

Criterios de evaluación	Disminuir el tiempo de los procesos	Mejorar el control de los procesos	Mejorar el planeamiento operativo	Evaluación de desempeño	Total de fila	Porcentaje
Disminuir el tiempo de los procesos		1	2	3	6	32%
Mejorar el control de los procesos	1		2	2	5	26%
Mejorar el planeamiento operativo	1	2		2	5	26%
Evaluación de desempeño	1	1	1		3	16%
Total de columna	3	4	5	7	19	100%

Fuente: Elaboración propia

A partir de la evaluación contenida en la Tabla 19, se determina el orden de los criterios según sus respectivos pesos de prioridad:

1. Disminuir el tiempo de los procesos (32%)
2. Mejorar el control de los procesos (26%)
3. Mejorar el planeamiento operativo (26%)
4. Evaluación de desempeño del personal (16%)

5. Comparación de las Alternativas Solución con los Criterios Propuestos

Seguidamente, se muestran las alternativas que se consideran se adaptan mejor a la gestión de los procesos de producción de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.:

- Lean Manufacturing
- BPM
- Six sigma

A su vez, se considera la siguiente escala para la valorización de cada una de las herramientas propuestas:

1 = Igual impacto en el criterio

2 = Mayor impacto en el criterio

3 = Significativamente mayor impacto

En la primera evaluación, que tenía como objetivo reducir el tiempo de los procesos, Lean Manufacturing obtuvo el porcentaje más alto con un 45%, seguido de BPM con un 36% y Six Sigma con un 18%. (Consultar Anexo 11)

En la segunda evaluación, enfocada en mejorar el control de los procesos, Lean Manufacturing logró un 42%, BPM un 33% y Six Sigma un 25%. (Ver Anexo 12)

Para la tercera evaluación, cuyo criterio era mejorar el planeamiento operativo, Lean Manufacturing alcanzó un 40%, BPM un 33% y Six Sigma un 27%. (Ver Anexo 13)

En la cuarta evaluación, centrada en la evaluación del desempeño del personal, Lean Manufacturing y BPM obtuvieron un 38% cada uno, mientras que Six Sigma alcanzó un 23%. (Ver Anexo 14)

6. Evaluación de las Alternativas

A continuación, se expone la tabla que ilustra los valores obtenidos en cada instalación de las cuatro evaluaciones realizadas en función de los criterios establecidos.

Tabla 32.

Alternativas de Solución

Evaluación de las alternativas	Disminuir el tiempo de los procesos	Mejorar el control de los procesos	Mejorar el planeamiento operativo	Evaluación de desempeño
Lean Manufacturing	45%	42%	40%	38%
BPM	36%	33%	33%	38%
Six Sigma	18%	25%	27%	23%
Pesos de criterios	32%	26%	26%	16%

Fuente: Elaboración propia

7. Selección de la Alternativa Solución

A continuación, procedemos a multiplicar cada porcentaje correspondiente a los criterios de evaluación por la puntuación obtenida en la fase anterior, según se detalla en la tabla de evaluación. Una vez culminadas estas operaciones, se obtiene la siguiente tabla.

Tabla 33.

Matriz de selección de la herramienta

Selección de la herramienta	Disminuir el tiempo de los procesos	Mejorar el control de los procesos	Mejorar el planeamiento operativo	Evaluación de desempeño	Total fila
Lean Manufacturing	14%	11%	10%	6%	42%
BPM	12%	9%	9%	6%	35%
Six Sigma	6%	7%	7%	4%	23%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la aplicación del método del criterio analítico completo, se determina que la mejor herramienta para la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. es el Lean Manufacturing, que obtuvo una ponderación del 42%. Le sigue BPM con un 35%, y en último lugar está Six Sigma con un 23%.

5.3.2 Presentación de Resultados del Primer Problema Específico

La Compañía Minera Jerusalén S.A.C. realiza actividades de tratamiento de minerales auríferos, procesamiento de oro, en una planta de tratamiento de 150 Tn/día de capacidad, la cual será ampliada hasta 350 Tn/día.

a) Producción Proyectada

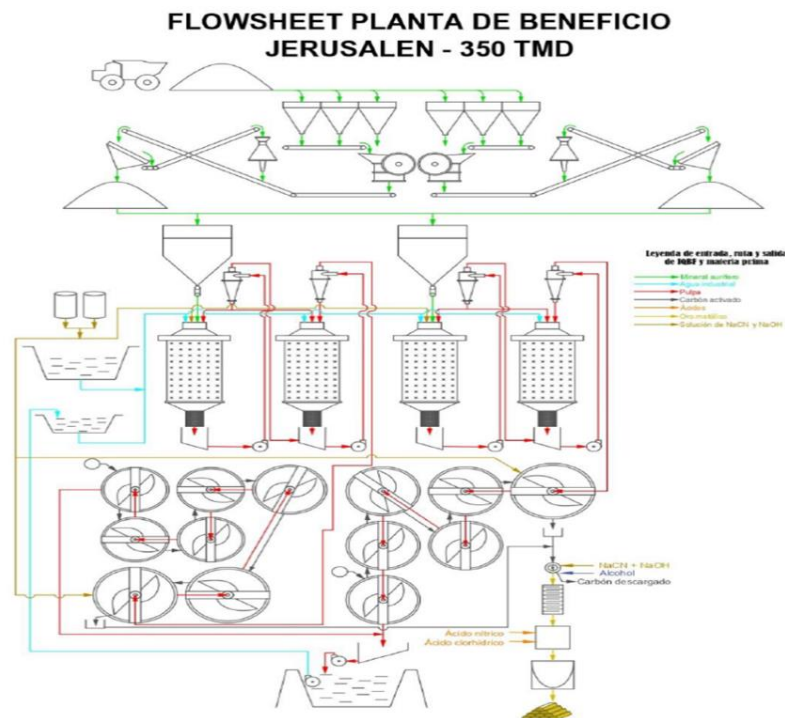
Se proyecta que la producción total diaria sea de 350 Tn/día, 10 050 Tn/mes. El tipo de mineral que procesa sea el oro bajo la modalidad de óxidos con contenido de oro, sulfuros con contenido de oro, asociados a pirita y cuarzo auríferos.

b) Descripción de la Actividad Proyectada del Proceso de Tratamiento de Mineral

La Compañía Minera Jerusalén S.A.C., tiene proyectado redimensionar algunos componentes como los equipos de molienda, clasificación, bombeo, tuberías y modificación de la infraestructura de recepción de mineral, transporte y los tanques de lixiviación; por otra parte, se proyecta construir nuevas instalaciones de suministro de agua, energía y algunos insumos como el carbón activado. Luego, se muestra el diagrama proyectado del proceso de producción de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.:

Figura 21.

Diagrama del proceso productivo proyectado



Fuente: Elaboración propia

c) Principales Componentes Proyectados del Proceso de Tratamiento de Mineral

A continuación, se muestran los principales componentes proyectados de la planta de beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. junto con su localización estimada:

Tabla 34.

Principales componentes proyectados de la Planta de Beneficio

N°	Componente	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18	
		Este	Norte
1	Cancha de gruesos	579006	8254102
2	Área de chancado	579018	8254087
3	Cancha de finos	579044	8254058
4	Área de molienda y clasificación	578961	8254042
5	Área de preparación de reactivos	578978	8254046
6	Área de cianuración y adsorción	578951	8254041
7	Área de desorción y refinación	578922	8254102
8	Relavera	579275	8254130
9	Poza de monitoreo de relavera	579263	8254017
10	Poza de solución barren	578984	8254202
11	Poza de almacenamiento de agua fresca N°1	578992	8254139
12	Sala de control metalúrgico	578974	8254037
13	Sala de control eléctrico	578969	8254025
14	Proyecto de futura relavera	579461	8254095
15	Cancha provisional de blending	579067	8254136

Fuente: Elaboración propia

d) Componentes Auxiliares Proyectados del Proceso de Tratamiento de Mineral

A continuación, se muestran los componentes auxiliares proyectados de la planta de beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. junto con su localización:

Tabla 35.*Principales componentes auxiliares proyectados de la Planta de Beneficio*

N°	Componente	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18	
		Este	Norte
1	Laboratorio metalúrgico	578904	8254086
2	Laboratorio químico	578902	8254076
3	Oficinas de planta	578974	8254015
4	Estacionamiento de equipos livianos para personal de planta	578972	8254011
5	Taller de mantenimiento mecánico	578902	8254040
6	Casa fuerza	578955	8254089
7	Almacén de soda	578909	8253990
8	Almacén de cianuro	578911	8253990
9	Almacén de gas propano	578900	8253991
10	Balanza electrónica	579011	8254003
11	Oficina-Balanza	579012	8253998
12	Estacionamiento de equipos pesado	578871	8253927
13	Estación temporal de RR.SS. N° 1	578750	8253677
14	Estación temporal de RR.SS. N° 2	578881	8253855
15	Estación temporal de RR.SS. N° 3	578923	8254057
16	Estación temporal de RR.SS. N° 4	578952	8253963
17	Estación temporal de RR.SS. N° 5	579075	8254100
18	SS. HH. trabajadores	578896	8254056
19	Oficinas recepción y preparación de muestras	579075	8254105
20	SS. HH. Oficina recepción de mineral	579091	8254105
21	Tanque de agua de uso doméstico 1	578753	8253661
22	Tanque de agua para área de desorción	578992	8254139
23	Almacén General	578935	8253988
24	Tópico	578869	8253858
25	Estacionamiento de equipos livianos para visitantes	578864	8253845
26	Campamento de proveedores N°2	578758	8253675
27	Campamento de proveedores N°1	578730	8253602
28	Loza deportiva	579068	8253901

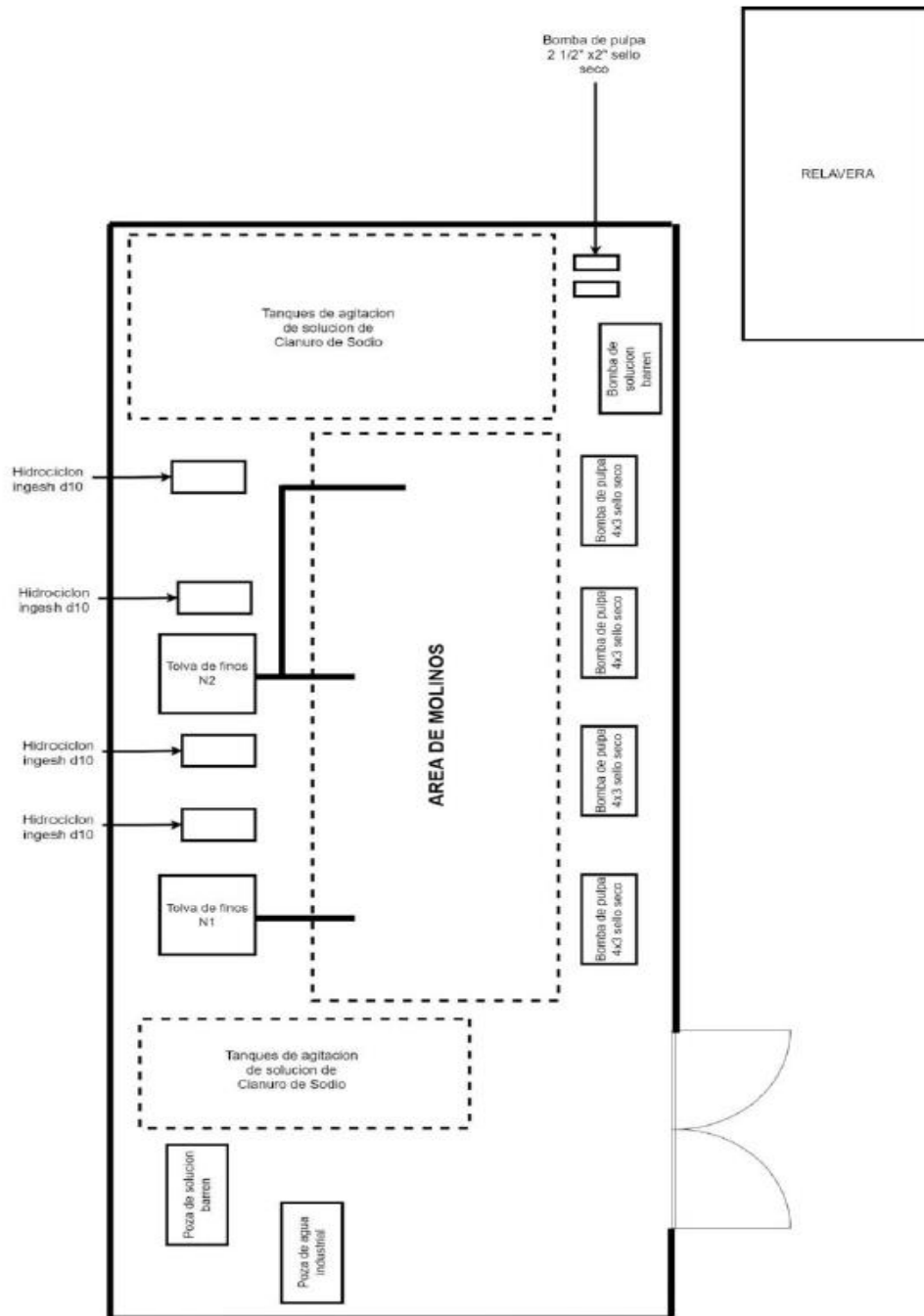
29	Ambientes de jardinería	579236	8253747
30	Garita de control	578861	8253870
31	Garita de vigilancia	578864	8253864
32	Comedor	578748	8253645
33	Cocina	578752	8253654
34	Área de almacenamiento de combustible	578871	8253947
35	Lavadero de maquinarias	578851	8254076
36	Área de nuevos Laboratorios	578752	8254103
37	Oficina de laboratorios	578898	8254063
38	Cancha de mineral de baja ley	578993	8254122
39	Área verde	579197	8253781
40	Cancha deportiva	579009	8253925
41	Poza de almacenamiento de agua N°2	579096	8254232
42	Campamento Staff	578969	8253817
43	Nuevo comedor de trabajadores de planta	579109	8253766
44	SS.HH. - Ducha	579101	8253768
45	Sala de entretenimiento	579236	8253747
46	Nuevo campamento de trabajadores	579258	8253739
47	Lavandería	579269	8253738
48	Poza de almacenamiento de agua fresca N°3	579312	8253936
49	Variador de bomba	579335	8253909
50	Poza de almacenamiento de agua fresca N° 4	578915	8253656
51	Depósito de chatarras	579160	8253548
52	Relleno sanitario	579223	8254493
53	Poza de almacenamiento de agua N°5	578701	8254168
54	Proyecto taller mecánico	578836	8254012
55	SS.HH. Proveedores	578751	8253662
56	Campamento personal femenino	578876	8253850
57	Plaza cívica	578892	8253866

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la figura presenta el Layout propuesto para la planta de tratamiento de mineral de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., según todas las especificaciones mencionadas.

Figura 22.

Layout propuesto de la planta de tratamiento de mineral



Fuente: Elaboración propia

e) Equipos, Herramientas y Maquinarias Projectados

A continuación, se mostrarán las cantidades, voltajes, corriente y potencia de los equipos que se proyectan utilizar para el procesamiento de 350 Tn/día en la planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Tabla 36.*Equipos, Herramientas y Maquinarias Proyectados*

Áreas de la Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.					
Área de Chancado					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Tolva 25 Tn	2				
Tolva 20 Tn	2				
Tolva 15 Tn	2				
Alimentador Vibratorio	6	440	8.5	5	2.2
Chancadora de quijada 16"X24"	1	440	49.1	40	30
Chancadora cónica	1	440	35	32.16	22.4
Zaranda 1.2 m x 3 m	2	440	7.01	5	3.5
Zaranda	1		5	3.7	2.8
Chancadora Cónica 2'	1	440	49.1	40	29.8
Chancadora Cónica 3'	1	440	92	75	55.9
Faja 1 (8.5 m)	2	440	7.01	5	3.7
Faja 2 (10 m)	2	440	7.01	5	3.7
Faja 3 (8 m)	2	440	7.01	5	3.7
Faja 4 (11 m)	2	440	7.01	5	3.7
Área de Molienda					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Faja transportadora 1	2	440	7.01	5	3.7
Tolva de finos 150 Tn	2	440	7.01	5	3.7
Molino de bolas 6'x10'	4	440	214	175	130
Bomba de pulpa 4x3	5	440	31	25	18.6
Hidrociclón d-10	4				
Área de Cianuración y Adsorción					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Tanque de agitación 25'X25	3	440	61.5	50	37.3
Tanque de agitación 20'X22'	6	440	31	25	18.6
Tanque de agitación 20'X20'	4	440	31	25	18.6
Bomba de pulpa 5X4	2	440	38.5	30	22.4
Cosechador 1 bomba vertical	1	440	7	10	7.5
Cosechador 1 bomba horizontal	1	440		15	11
Cosechador 2 bomba horizontal	1	440	9	15	11
Cosechador 2 bomba vertical	1	440	8	10	7.5
Bomba relavera 1	1	440	10	15	11
Bomba relavera 2	1	440	8.4	15	11

Bomba horizontal 4"X3"	5	440		25	18.65
Área de desorción					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Extractor	1	440	4.02	3	2.2
Extractor	1	440	12.3	10	7.4
Zaranda de carbón	1	440	5.1	4	3
Molino pequeño	1	440	12.5	10	7.4
Bomba de paso al caldero	1	220	4.02	3	2.2
Soplador del caldero	1	220	3.01	0.5	0.35
Horno 1	1	220	3.01	0.5	0.35
Horno 2	1	220	3.01	0.5	0.41
Rectificador I 1500	1	440	40	23.6	17.6
Rectificador II 2000	1	440	60	35	26
Área de Preparación de Reactivos					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Tanque de solución de cianuro 10 m3	1	440	10.3	7.5	5.6
Tanque de solución de soda caustica 10 m3	1	440	10.3	7.5	5.6
Laboratorio Metalúrgico					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Agitador 1	15	440	1.1	1	0.64
Molino	1	440		1	0.74
Chancadora de quijada	1	440	1.8	1.5	1.1
Estufa	1	440	5.5	4.5	3.35
Pulverizador 1	2	440	3.3	3	2.2
Área de Laboratorio Químico					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Horno 1	1	440	14.1	11.5	6.28
Horno 2	1	440	14.1	11.5	5.14
Horno 3	1	440	14.1	11.5	5.42
Plancha de secado	1	220	4	1.2	0.88
Extractor 1	1	440	5.01	4	3.27
Extractor 2	1	440	4.2	3	1.5
Área de Muestreo					
Equipos	Cantidad			Potencia	

		Voltaje (V)	Corriente (Am)	(HP)	(KW)
Molino de bolas	3	440	7	7.5	5.5
Áreas Verdes					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Bomba sumergible 1	3	440	10.3	7.5	5.6
Bomba sumergible 4	1	440	4.02	2	1.5
Otros Equipos					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Bomba barren	1	440	18.5	15	11.2
Máquina de soldar	2	440	30	25	19
Compresora taller	1	440	12.5	10	7.5
Compresora casa fuerza	1	440	18.5	15	11.2
Captación de Recurso Hídrico					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Bomba de agua	1	440	18.5	15	11.2
Bomba de agua	1	440	12.9	10	7.4
Bomba de agua	2	440	25	20	14.9
Bomba de agua ESPA multietapas vertical	3	440	25	20	14.9
Bomba de agua ESPA multietapas vertical		380	28.3	20	14.9
Bomba de agua ESPA multietapas vertical		380	7.9	5.5	4.1
Maquinarias					
Equipos	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (Am)	Potencia	
				(HP)	(KW)
Cargador frontal CAT 1.5 m3	1				
Volvo CAT 2 m3	1				
Retroexcavadora CAT 1 m3	1				
Cisterna 10 m3	1				
Camionetas 4x4	2				

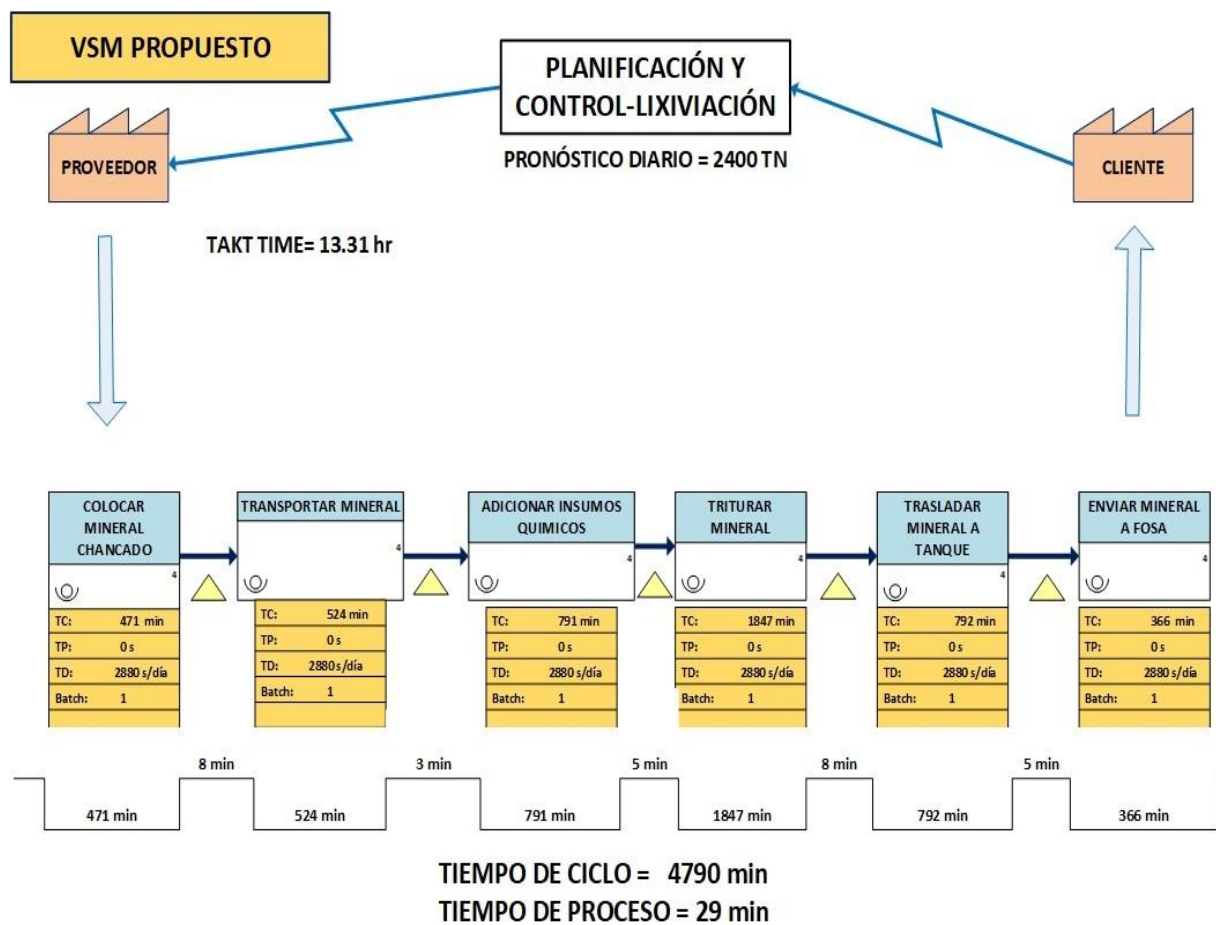
Fuente: Elaboración propia

f) VSM Propuesto de Planificación y Control de Lixiviación

La figura siguiente muestra el VSM de los procesos de tratamiento de mineral en el proceso de lixiviación.

Figura 23.

VSM Propuesto de Planificación y Control de Lixiviación



Fuente: Elaboración propia

g) Capacidad de los procesos proyectados

A continuación, la tabla presenta la capacidad proyectada de los procesos.

Tabla 37.

Capacidad proyectada de los procesos

PROCESO	TC(min)	DEMANDA TN(min)	TKI(min)	TKI(hr)	OPE	MAQ
Colocar mineral chancado en la tolva de molino	470.71	3.33	141.21	2.35	4	12
Transportar mineral al molino triturador	523.70	3.33	157.11	2.62	4	12
Adicionar insumos químicos	790.89	3.33	237.27	3.95	4	12
Triturar mineral con insumos químicos	1846.87	2.35	784.92	13.08	4	12
Trasladar material a los tanques de lixiviación	792.16	3.33	237.65	3.96	4	12
Enviar mineral a la poza de relave	365.96	3.33	109.79	1.83	4	12

Fuente: Elaboración propia

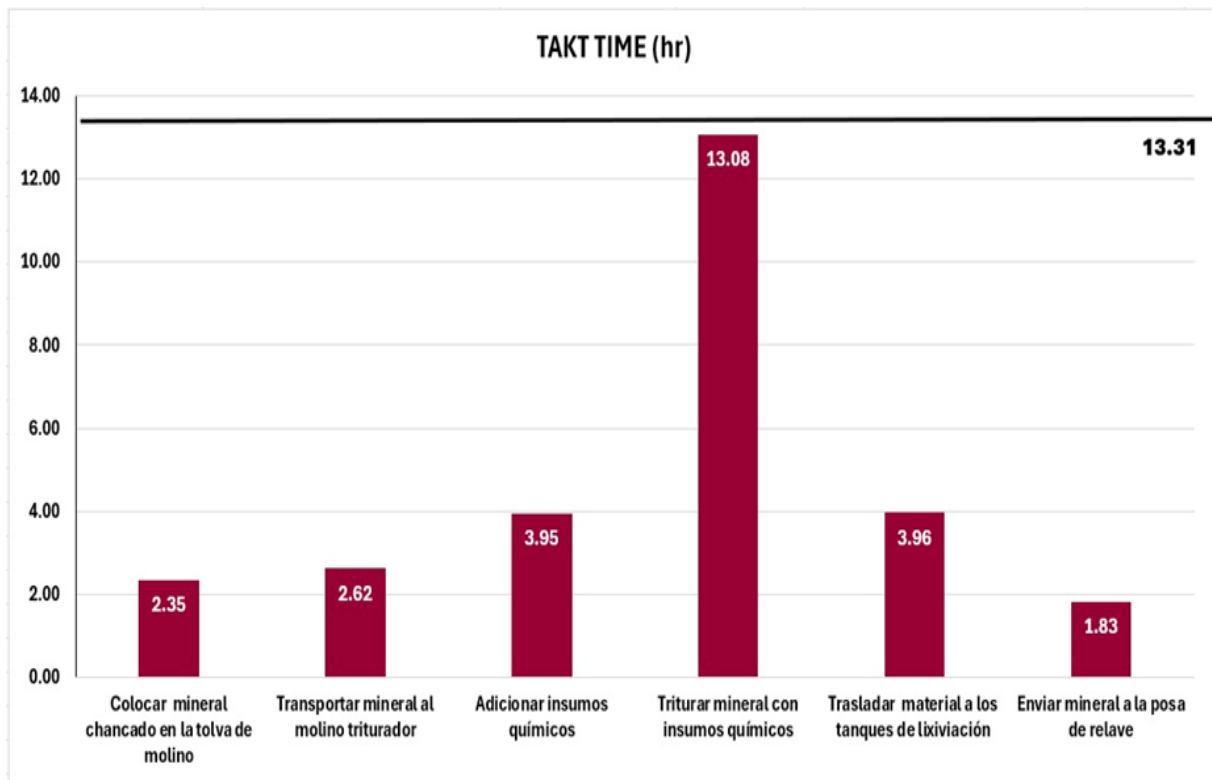
h) Gráfico del Takt Time proyectado

Para disminuir los tiempos de cada actividad y poder cumplir con los objetivos de duplicar la producción, se hace la compra de nueva maquinaria, la cual hará que los tiempos por cada actividad disminuyan.

En el gráfico se puede apreciar que el proceso de lixiviación después de hacer la compra de la nueva maquinaria está alineado con el Takt time el cual nos indica que hemos mejorado y vamos a cumplir los objetivos planteados.

Figura 24.

Gráfico del Takt Time proyectado



Fuente: Elaboración propia

i) DAP proyectado

Se realiza la toma de tiempos 12 veces y se toma el promedio para poder realizar el análisis de los tiempos promedios utilizados en cada actividad.

Tabla 38.*DAP proyectado*

Toma de Tiempos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tiempo Promedio
Colocar mineral chancado en la tolva de molino	7.92	7.71	7.87	8.05	7.64	8.04	7.61	7.82	8.00	7.84	7.75	7.90	7.85
Transportar mineral al molino triturador	8.89	8.71	8.69	8.80	8.70	8.69	8.71	8.69	8.80	8.70	8.69	8.67	8.73
Adicionar insumos químicos	13.20	13.11	13.16	13.28	13.09	13.20	13.11	13.16	13.28	13.09	13.47	13.03	13.18
Triturar mineral con insumos químicos	30.82	30.78	30.70	30.74	30.91	30.78	30.70	30.74	30.91	30.71	30.81	30.78	30.78
Trasladar material a los tanques de lixiviación	13.20	13.11	13.16	13.28	13.17	13.20	13.11	13.16	13.28	13.09	13.47	14.8.7	13.20
Enviar mineral a la posa de relave	6.16	5.95	6.11	6.28	6.06	6.28	5.84	6.06	6.24	6.08	5.99	6.14	6.10






79.84

Fuente: Elaboración propia

j) Gráfico del DAP

Se realiza el nuevo DAP proyectado con los nuevos tiempos estimados en cada actividad. Se paso de 90.70 horas a 79.84 horas, lo cual hace una reducción de 12% del tiempo total de las actividades del proceso de lixiviación.

Tabla 39.*DAP proyectado*

Descripcion de Actividades (Incial)						Tiempo Inicial (hrs)
Colocar mineral chancado en la tolva de molino						7.85
Transportar mineral al molino triturador						8.73
Adicionar insumos químicos						13.18
Triturar mineral con insumos químicos						30.78
Trasladar material a los tanques de lixiviación						13.20
Enviar mineral a la posa de relave						6.10
						79.84

Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Presentación de Resultados del Segundo Problema Específico

A continuación, se describirán las actividades correspondientes a la manera en la que se propone que se realice la estimación de presupuesto en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

a) Implementación

Según el análisis realizado se determinó que el actual flujograma de la estimación de presupuestos debe mejorar; debido a que, no se realiza de manera adecuada. Además, se identificó que las tareas recepcionar información y solicitar presupuesto son las principales oportunidades de mejora.

Para optimizar la gestión de estimación de presupuestos, se sugiere capacitar a los planificadores, con el fin de que adquieran mayor experiencia en el desempeño de sus tareas. Seguidamente, se describen los pasos de la capacitación propuesta

1. Objetivos de la capacitación

La capacitación tiene como objetivo dotar al personal de conocimientos técnicos y prácticos, además de familiarizarlos con herramientas que optimicen los procesos y eliminen actividades que no agregan valor.

2. Justificación de la capacitación

Capacitar al personal de planificación es crucial, pues el cambio en el modelo de gestión de producción exige un conocimiento profundo de sus características y diferencias con el modelo anterior. Esto garantizará una implementación adecuada, minimizando problemas y dudas.

3. Documentos de referencia

- Reportes de costos y gastos
- Reportes de almacén
- Reportes de producción
- Reportes de capacitación
- Reportes de actividades contables

4. Temario de la capacitación al personal de planeamiento

- Control de reportes de costos de producción
- Reportes técnicos de costos

- Reportes de precios
- Control de recursos
- Estandarización de procesos
- Relaciones interpersonales
- Ambiente laboral
- Metodología del tiempo
- Satisfacción laboral
- Comportamiento organizacional

5. Cronograma de capacitación propuesto

El cuadro subsiguiente presenta el cronograma propuesto para la capacitación del personal de planificación. En esta tabla se detalla que las capacitaciones serán semestrales y se realizarán la primera y tercera semana de enero y junio.

Tabla 40.

Cronograma de capacitación para el personal de planeamiento

Cronograma de capacitación								
Mes	Enero				Junio			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4
Capacitación								

Fuente: Elaboración propia

La tabla siguiente detalla el presupuesto destinado a la capacitación propuesta para el personal de planificación. Además, es importante señalar que dicha capacitación se efectuará las instalaciones de la empresa, específicamente en la sala de sesiones, al inicio del turno de trabajo. En consecuencia, no será necesario costos extras como alquiler de local ni abonar horas extra al personal. La formación será conducida por el jefe de planificación de la empresa.

Tabla 41.*Presupuesto de la capacitación para el personal de planeamiento*

Presupuesto de capacitación propuesta				
Inversión en recursos humanos				
Cargo	Cantidad	Tiempo en horas	Costo por hora	Costo Total
Jefe de planeamiento	4	4	S/ 25.00	S/ 400.00
Total de inversión en recursos humanos				S/ 400.00
Inversión en recursos físicos				
Materiales y equipos	Cantidad	Costo unitario	Costo total	
Tinta para impresora	3	S/ 40.00	S/ 120.00	
Estuche de marcadores	2	S/ 15.00	S/ 30.00	
Estuche de lapiceros	2	S/ 15.00	S/ 30.00	
Papel bond A4	2	S/ 80.00	S/ 160.00	
Total de inversión en recursos físicos				S/ 340.00
Total de inversión				S/ 740.00

Fuente: Elaboración propia

6. Responsables

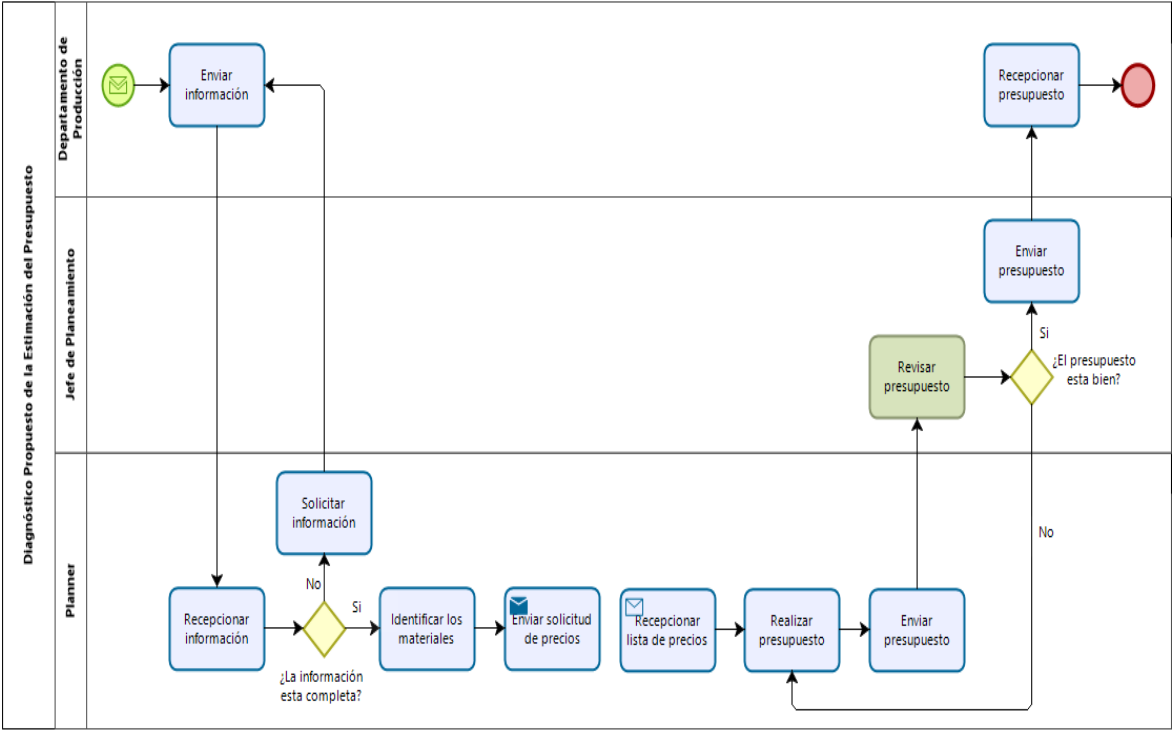
- Gerente General: Responsable de supervisar el cumplimiento de las actividades
- Jefe de planeamiento: Encargado de implementar los procesos de elaboración de presupuestos.

b) Modelado de la estimación de presupuesto

Seguidamente, se describen las actividades propuestas para mejorar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. En cuanto a la recepción de información sobre los lotes a procesar, se sugiere capacitar a los planificadores en la ejecución de los procesos productivos, para que identifiquen todos los materiales e insumos necesarios para el tratamiento del mineral aurífero. Por otro lado, en la elaboración del presupuesto, los planificadores actualmente no incluyen algunos insumos esenciales, por lo que no agregan su costo al presupuesto. Esto genera una inadecuada estimación presupuestaria; por lo cual, se propone capacitar a los planners en control de reportes, reportes técnicos de costos, estandarización de procesos, reportes de precios, control de recursos, relaciones interpersonales, ambiente laboral y metodología del tiempo.

A continuación, la figura presenta el flujograma propuesto para el modelamiento de la estimación de presupuesto.

Figura 25.
Modelado de la estimación de presupuesto propuesto



Fuente: Elaboración propia

c) Evaluación de indicador

En adelante, se muestra la estimación del indicador empleado para evaluar el planeamiento operativo en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.:

- Nuestra evaluación del indicador porcentaje de cantidad de estimación de presupuesto realizados correctamente en la actualidad es del 63%. No obstante, con la mejora propuesta se estima que dicho porcentaje aumente hasta el 83% en el primer año de implementación; es decir, que la cantidad de presupuestos realizados correctamente aumente a 60 de los 46.

5.3.4 Presentación de Resultados del Tercer Problema Específico

A continuación, se describirán las actividades correspondientes a la manera en la que se propone que se realice el mantenimiento de los activos productivos en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

a) Implementación

El análisis reveló que el actual flujograma del proceso de mantenimiento necesita mejoras, ya que no se realiza adecuadamente. Asimismo, se identificaron las tareas de ejecución de órdenes de trabajo e inspección del trabajo como las principales áreas de oportunidad.

Con el propósito de optimizar el mantenimiento de los activos productivos, se sugiere implementar capacitaciones dirigidas a los mecánicos, con el objetivo de incrementar su nivel de conocimientos y habilidades en la ejecución de sus funciones. A continuación, se detallan los pasos para la capacitación propuesta

1. Objetivos de la capacitación

La capacitación tiene como objetivo dotar al personal de conocimientos prácticos y técnicos tanto para el mantenimiento correctivo como para el preventivo. Además, busca familiarizarlos con métodos que optimicen los procesos eliminando actividades que no aportan valor.

2. Justificación de la capacitación

Formar al personal de mantenimiento es crucial, ya que el cambio en el modelo de gestión de producción exige un conocimiento profundo de los activos productivos y de las diferencias con el modelo anterior, garantizando así una implementación adecuada.

3. Documentos de referencia

- Reportes de averías y/o desperfectos
- Reportes de mantenimiento preventivo
- Reportes de producción
- Reportes de capacitación
- Reportes de almacén

4. Temario de la capacitación al personal de mantenimiento

- Utilización de herramientas de medición
- Montaje y desmontaje de tanques
- Mantenimiento de molinos
- Mantenimiento de hidrociclón
- Alineamiento de fajas transportadoras
- Estandarización de procesos
- Control de recursos
- Relaciones interpersonales
- Ambiente laboral

5. Cronograma de capacitación propuesto

A continuación, la tabla se presenta el cronograma de capacitación propuesto para el personal de mantenimiento. En esta tabla se precisa que las capacitaciones serán semestrales y se realizarán la primera y tercera semana de enero y junio.

Tabla 42.

Cronograma de capacitación propuesto para el personal de mantenimiento

Cronograma de capacitación								
Mes	Enero				Junio			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4
Capacitación								

Fuente: Elaboración propia

La tabla a continuación ofrece un desglose detallado del presupuesto asignado a la capacitación propuesta para el personal de mantenimiento. Cabe destacar que esta formación se realizará en los espacios disponible de la empresa, concretamente en el área de mantenimiento, al inicio de la jornada de trabajo. En consecuencia, no se generarán costos por alquiler de local, ni será preciso abonar horas extras al personal. Asimismo, la capacitación será impartida por el jefe de mantenimiento de la empresa.

Tabla 43.*Presupuesto de la capacitación al personal de mantenimiento*

Presupuesto de capacitación propuesta				
Inversión en recursos humanos				
Cargo	Cantidad	Tiempo en horas	Costo por hora	Costo Total
Jefe de mantenimiento	4	4	S/ 30.00	S/ 480.00
Total de inversión en recursos humanos				S/ 480.00
Inversión en recursos físicos				
Materiales y equipos	Cantidad	Costo unitario	Costo total	
Materiales e insumos	-	-	S/ 400.00	
Tinta para impresora	2	S/ 40.00	S/ 80.00	
Estuche de marcadores	2	S/ 15.00	S/ 30.00	
Estuche de lapiceros	2	S/ 15.00	S/ 30.00	
Papel bond A4	2	S/ 80.00	S/ 160.00	
Total de inversión en recursos físicos				S/ 700.00
Total de inversión				S/ 1180.00

Fuente: Elaboración propia

6. Responsables

- Gerente General: Es el responsable de supervisar el cumplimiento de las actividades planificadas.
- Jefe de mantenimiento: Es el individuo designado para la implementación de los procesos de mantenimiento.

b) Modelado de la estimación de presupuesto

Seguidamente, se describen las actividades propuestas para mejorar el mantenimiento de los activos productivos de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. En cuanto a la ejecución de órdenes de trabajo, se sugiere capacitar a los mecánicos para que desempeñen sus labores de manera adecuada y en el menor tiempo posible, ya que estos factores impactan negativamente en el proceso productivo y, por ende, en la rentabilidad de la empresa.

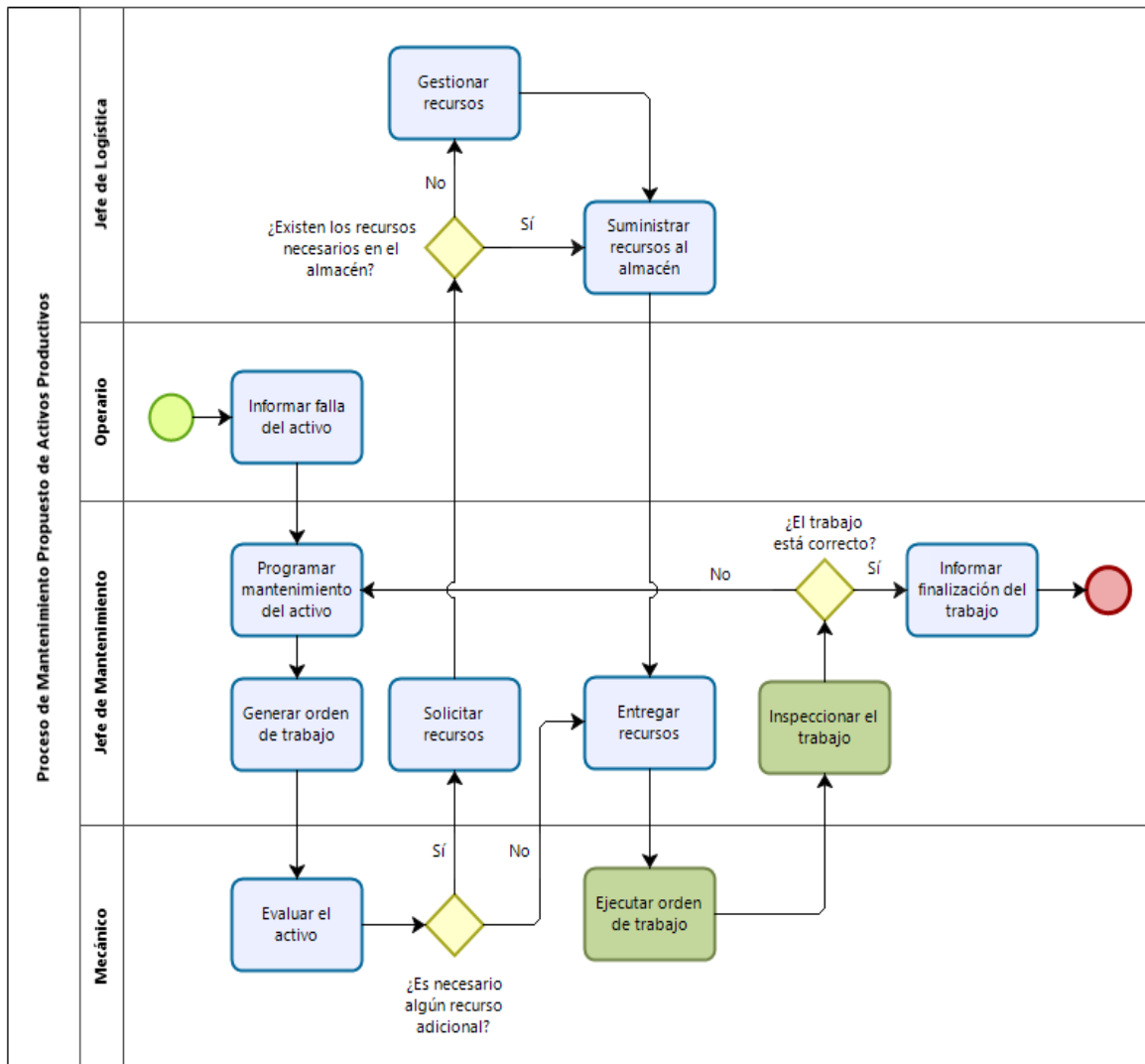
Por otro lado, con respecto a la inspección del trabajo por parte del jefe de mantenimiento; debido a que, los mecánicos han sido capacitados se estima que el tiempo de la

reparación y el número de reparaciones disminuya lo cual simplifica la labor de revisión del jefe de mantenimiento.

A continuación, la figura nos presenta el flujograma propuesto para el modelamiento del proceso de mantenimiento de los activos productivos.

Figura 26.

Modelado del mantenimiento propuesto de activos productivos



Fuente: Elaboración propia

c) Evaluación del indicador

A continuación, la tabla presenta la medición estimada del indicador OEE en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. Dicha estimación fue realizada tomando en consideración la proyección del Jefe de Mantenimiento.

Tabla 44.

Indicador OEE estimado de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Cálculo del OEE				
Datos:				
Tiempo programado	13200	Horas de mantenimiento	900	horas/mes
Producción real de servicios	130	Producción planificada de servicios	140	servicios/mes
Servicios defectuosos	10			
Indicadores del OEE				
Disponibilidad (B/A) = 93,18%	A	Tiempo programado = 13200 horas/mes		
	B	Tiempo disponible = 12300 horas/mes	Tiempo muerto = 900 horas/mes	
Rendimiento (D/C) = 92,86%	C	Servicios planificados = 140 servicios/mes		
	D	Producción real de servicios = 130 servicios/mes	Ritmo reducido = 10 servicios/mes	
Calidad (F/E) = 92,31%	E	Producción real de servicios = 130 servicios/mes		
	F	Servicios no defectuosos = 120 servicios/mes	Servicios defectuosos = 10 servicios/mes	
OEE = 79,87%				

Fuente: Elaboración propia

En adelante, se muestra la estimación del indicador empleado para evaluar el mantenimiento de los activos productivos en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.:

- Según los cálculos efectuados la disponibilidad queda calculada en un 93,18%, el rendimiento en 92,86% y la calidad en 92,31%. Por lo cual, se tiene una efectividad global de los equipos (OEE) aproximadamente 79,87%; en contraste con la OEE actual que es de 70.65%. El rango de valoración del OEE según la Tabla 29, la empresa entra dentro de la categoría “buena”, donde se dice que es de clase mundial. Esto denota ganancias económicas y adecuada competitividad.

5.4 Etapa de Monitoreo y Control

En esta etapa, se examinan los resultados de los indicadores, la simulación de la solución y la evaluación económica, aspectos fundamentales para lograr los objetivos planteados al inicio del proyecto. Se comparan los estados previo y posterior para evaluar las mejoras en los problemas específicos, utilizando los métodos y herramientas propuestos en esta tesis. Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio, que permiten evaluar el progreso alcanzado y detectar áreas de mejora.

5.4.1 Análisis de Indicadores

En la siguiente tabla se muestran los indicadores actuales junto con los indicadores esperados de las variables de estudio.

Tabla 45.

Indicadores de gestión

Variables	Indicador	Situación actual	Situación final	Variación
VI: Gestión de producción	Nivel alcanzado de tratamiento de mineral (Tn)	150	350	200
VD: Rentabilidad	Margen operativo	22%	56%	34%
VI 1: Proceso de producción	Variación del tiempo del proceso de producción	90.70	79.84	10.86
VI 2: Planeamiento operativo	Porcentaje de actividades realizadas correctamente	63%	83%	20%
VI 3: Mantenimiento de activos productivos	Mantenimiento de los activos productivos - Eficacia general del equipo	70.65%	79.87%	9.22%

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Resultados de Indicadores

- Incremento del nivel alcanzado de producción en 200 Tn.
- Aumento del margen operativo en 34%.
- Disminución del tiempo del proceso de producción en 10.86 horas.
- Aumento del porcentaje de actividades realizadas correctamente en 20%.
- Incremento del nivel de Eficacia General del Equipo en 9.22%.

5.4.3 Simulación de la Solución

a) Simulación del proceso actual

Se realizó una simulación tanto del modelo actual como del propuesto. Para calcular el número de escenarios se usó la siguiente fórmula:

$$N = N_0 \left(\frac{H_0}{H_*} \right)^2$$

Donde:

N = nuevo número de replicaciones

N_0 = número de replicaciones

H_0 = HalfWidth (valor que se obtiene de SIMIO)

Para el cálculo de H_* , se multiplica el promedio por 0.1. Para la decisión, se comprueba si $H_0 < H_*$. De ser verdadero, se usa el número de replicaciones N_0 , pero de lo contrario se usa N .

Se calculó el número de replicaciones, se inició con un número de replicaciones de 30. Luego de hacer los cálculos, tanto para el caso del AS IS como para el TO BE, $H_0 < H_*$. $1.4738 < 33.6267$, para el caso del modelo AS IS; $0.8126 < 29.4967$, para el caso del modelo TO BE. Entonces, en ambos casos, el número total de replicaciones a usar es de 30.

Además, para el cálculo de las replicaciones se usó nivel de confianza de 95%, dato que se añade a los cálculos en SIMIO.

b) Modelo actual

El modelo AS IS se programó con los datos obtenidos de la recolección en campo. El modelo está programado para ejecutarse durante 365 días al año y 24 horas al día. Para efectos del modelo y acorde con los datos reales, la entidad que recorre el modelo es un lote de 30 TN. El origen LlegadaMineral, llegada de lotes, se programó como una función estadística uniforme de entre 8 y 13 por día. Esto debido a la información de demanda recolectada en campo durante un año. Al salir de LlegadaMineral, se debe decidir si hay capacidad para atender la demanda o no en la planta de lixiviación, de ser este mayor a 16 lotes de 150 TN o 80 lotes de 30 TN o 2400 TN, se rechaza, de lo contrario, ingresa al proceso.

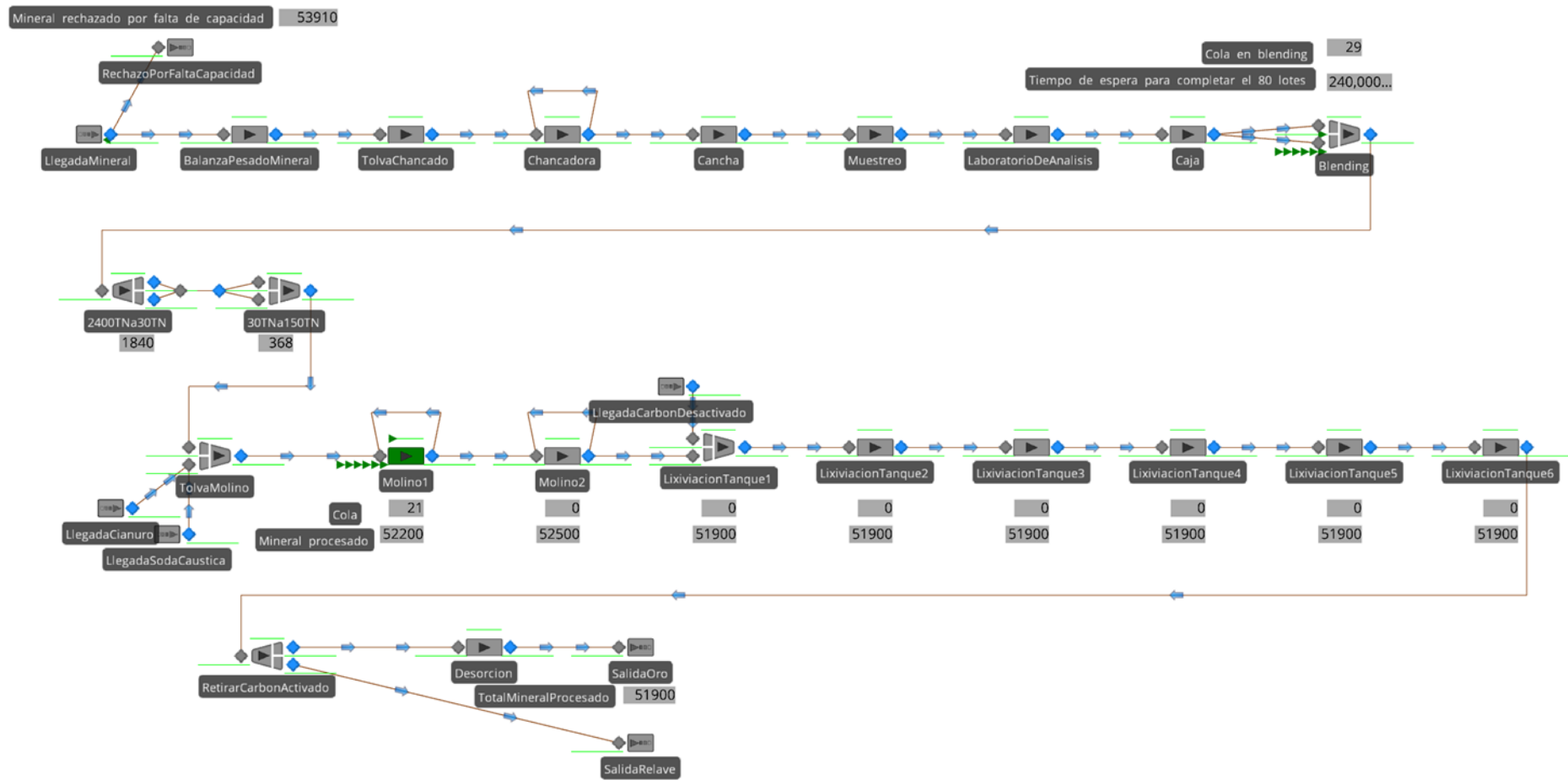
En el proceso de BalanzaPesadoMineral, lugar donde se pesa el mineral, tiene un tiempo de proceso de 30 minutos. TolvaChancado, que emula el proceso de depósito en las tolvas de la chancadora, tiene un tiempo de proceso de 45 minutos. Chancadora, lugar donde se reducen las rocas de mineral a tamaños adecuados para su posterior tratamiento, tiene un tiempo de proceso de 30 minutos; además, aquí, una parte del mineral es reprocesado, programado mediante una distribución uniforme entre 3 y 5 %. Cancha, que representa la acción de depositar el mineral en un espacio de recepción llamado cancha, tiene un proceso de 10 minutos. Muestreo, que es el lugar donde se toman muestras que luego serán repartidos en 5 sobres y entregados a los diferentes interesados para su posterior análisis en laboratorios independientes, tiene un tiempo de proceso de 2 horas.

El LaboratorioDeAnálisis, representa el proceso de analizar las muestras, tiene un tiempo de proceso de 48 horas y se puede ejecutar en paralelo, sin límite de la cantidad de muestras a procesar. Caja, que representa el proceso de cobro al anterior propietario del mineral, tiene un tiempo de proceso de 40 minutos y se pueden ejecutar en paralelo. Blending, que representa el proceso de mezclar el mineral en bruto con el objetivo de homogenizar la concentración de oro, necesita de 80 lotes de 30 toneladas, dando un total de 2400 toneladas, que serán mezclados y luego trasladados a la tolva molino, tiene un tiempo de procesamiento de 4 horas. Además, es relevante mencionar que la espera en la zona de blending hasta juntar la cantidad de 2400 toneladas es de aproximadamente 10 días, hecho que se replica en el modelo 2400 TN a 30 TN, que es un paso auxiliar para volver a separar el mineral en lotes de 30 TN, no tiene tiempo de procesamiento, debido a que es un proceso virtual, únicamente añadido para efectos de modelación de 30 TN a 150 TN, que es un paso añadido para agrupar el mineral hasta la capacidad máxima de procesamiento de la lixiviación, es un paso virtual sin tiempo de procesamiento.

La TolvaMolino es el proceso donde se añaden la soda cáustica y el cianuro, es un procedimiento virtual sin tiempo de procesamiento debido a que su tiempo de procesamiento ya se programó en Blending (4 horas). Molino1, que es el proceso donde se produce la mezcla líquida que irá a la lixiviación, tiene un tiempo de proceso de 1 día y representa el tiempo de procesamiento de toda la planta de lixiviación; también se vuelve a moler si es necesario, se programa con una distribución uniforme de entre 1 a 2%; y se programa una parada por avería de 4 horas cada 225 horas de trabajo continuo. Molino2, que es parte del circuito de molinos, no tiene tiempo de proceso, tiene una parada programada como una distribución uniforme de 1 a 2 %.

La LixiviacionTanque1 es el proceso donde se añade el carbón desactivado y se procesa el mineral mediante el proceso de lixiviación, no tiene tiempo de proceso debido a que este trabaja a la par de los molinos y el tiempo de procesamiento ya fue añadido a Molino1 (1 día). De forma similar para los LixiviacionTanque 1 hasta el 6. RetirarCarbonActivado, que es el proceso donde se retira el carbón que contiene oro, también llamado carbón activado, tiene un tiempo de proceso de 1.125 horas. De este punto, el carbón activado sigue el proceso y el resto del mineral pasa al relave. Desorcion, que es el proceso donde se retira el oro del carbón activado, tiene un tiempo de proceso de 7.5 horas. Y, finalmente, sale el oro por SalidaOro. En adelante, se muestra el modelo AS IS del proceso de producción de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Figura 27.
Modelo AS IS



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se presenta una tabla con los servidores o procesos relevantes y su porcentaje de uso.

Tabla 46.

Servidores o procesos relevantes y su porcentaje de uso

Proceso	Uso	Tiempo ocupado (horas)	tiempo inactivo (horas)
Molino (representa todo el proceso de lixiviación)	95,55%	8.369,97	238,03

Fuente: Elaboración propia

Para los siguientes cálculos, se considera una capacidad proyectada de 54750 toneladas al año, es decir, 150 toneladas por día durante 365 días.

Tabla 47.

Capacidad proyectada

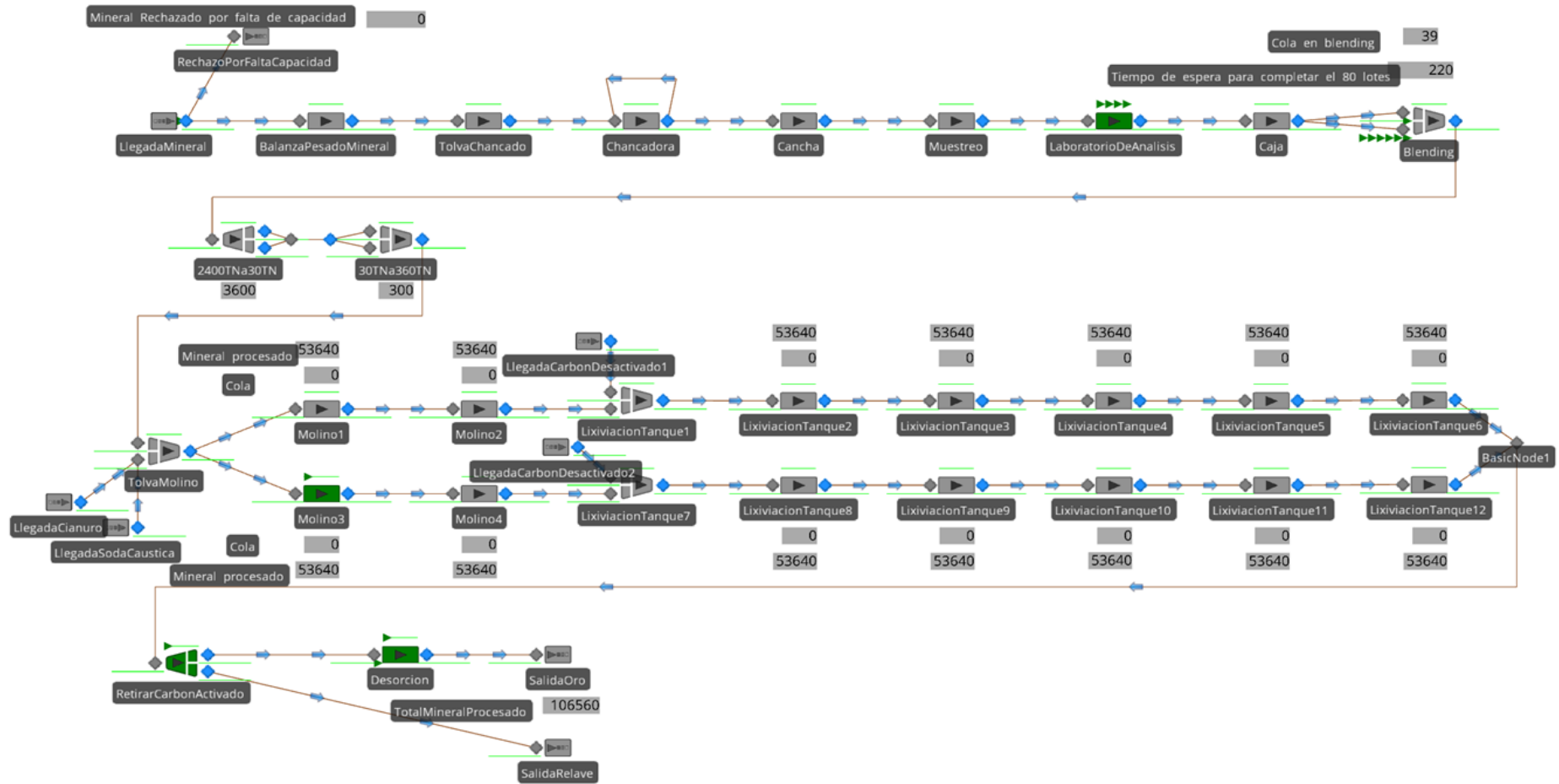
Replicas	Cantidad de Mineral Rechazado	Cantidad de Mineral Procesado	Eficacia (%)	Demanda Rechazada (%)
30	53417	51470	94	50.93

Fuente: Elaboración propia

c) Modelo propuesto

Para el modelo TO BE se hacen las siguientes mejoras. 30TNa360TN, que se agrupa nuevamente para alcanzar el nuevo nivel de producción de planta, que es de 360 toneladas por día. Este nuevo nivel de producción se alcanza con la compra de nuevas máquinas, nuevos tanques de lixiviación para ser implementado de forma paralela en la planta de lixiviación. Se agrega Molino3, con un tiempo de procesamiento de 1 día. Se agregan Molino3, LixiviacionTanque del 7 al 12, ninguno tiene tiempo de procesamiento porque se ya se programó en molino 3. Además, una mejora adicional implementada es la ausencia de reprocesamiento en este proceso, debido a que se realizará mientras se procede con etapas posteriores del proceso que necesitan de la planta parada como son el retirar el carbón activado. En adelante, se muestra el modelo TO BE del proceso de producción de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Figura 28.
Modelo TO BE



Fuente: Elaboración propia

El proceso de RetirarCarbonActivado, aumenta su tiempo de proceso hasta 2.7 horas por efecto del aumento de la cantidad de carbón activado resultado de la nueva capacidad de planta. Finalmente, Desorsion, aumenta su tiempo de proceso a 18 horas por aumento de la capacidad de planta. Estas mejoras, si bien es cierto que no cambian el flujo del proceso, aumentan la capacidad de la planta en más del doble y aumenta la eficacia, debido a que ya no hay necesidad de reproceso en el cuello de botella de la planta, que viene a ser la planta de lixiviación.

Seguidamente, se presenta una tabla con los servidores o procesos relevantes y su porcentaje de uso.

Tabla 48.

Porcentaje de uso de proceso

Proceso	Uso	Tiempo ocupado (horas)	Tiempo inactivo (horas)
Molino1 (representa todo el proceso de lixiviación)	81.123%	7.106,7516	1.653,2484

Fuente: Elaboración propia

Para los siguientes cálculos, se considera una capacidad proyectada de 105522 toneladas al año. Esta nueva capacidad es la obtenida por el modelo AS IS para la demanda total, suma de la capacidad procesada y lo rechazado por efecto del exceso de demanda por limitación en la capacidad de planta.

Tabla 49.

Eficacia proyectada

Replicas	Cantidad de mineral rechazado	Cantidad de mineral procesado	Eficacia	% demanda rechazada
30	0	106560	101,60	0

Fuente: Elaboración propia

Se absorbe toda la demanda y se logra una eficacia por encima de lo proyectado y la capacidad de planta puede hacer frente a un crecimiento de la misma.

A continuación, con la finalidad de resumir lo antes mencionado, se detallan las siguientes tablas donde se demuestran las mejoras del sistema propuesto:

Tabla 50.*Principales indicadores*

Criterio	Antes	Después
Capacidad de planta	150 toneladas	360 toneladas
Uso	95,55%	81,123%
Tiempo ocupado	8.369,98	7.106,7516
Tiempo desocupado	238,0175	1.653,2484
Demanda total	104887 toneladas	106560 toneladas
Mineral procesado	51470 toneladas	106560 toneladas
Eficacia	92,1279%	101,60%

Fuente: Elaboración propia

d) Análisis de Modelos AS IS y TO BE**i) Modelo AS IS**

- Uso de la Maquinaria: 95,55%
 - La maquinaria opera 24 horas al día, 365 días al año.
- Capacidad de la Planta: 150 toneladas (TN) diarias
- Demanda Total: Incluye demanda rechazada y procesada.
- Eficiencia Actual:
 - Capacidad anual: $150 \text{ TN} \times 360 \text{ días} = 54,000 \text{ TN anuales}$
 - Procesado actual: 51,470 TN
 - Eficiencia: $51,470 / 54,000 = 95,31\%$

ii) Modelo TO BE

- Uso de la Maquinaria: 81,12%
 - La capacidad de la planta es mayor que la demanda.
 - Mejora del mantenimiento preventivo debido a más recursos disponibles (personal, equipos y maquinaria).
- Capacidad de la Planta: Se ha incrementado, permitiendo un mejor uso de los recursos.
- Tiempo Ocupado: Disminuye debido al aumento de capacidad.
 - Mayor tiempo desocupado porque hay más capacidad de planta.
- Demanda Total:
 - Demanda rechazada disminuye, aumentando la cantidad de mineral procesado.

- Eficiencia Proyectada:
 - Capacidad proyectada anual: 106,560 TN
 - Procesado proyectado: 104,887 TN
 - Eficiencia: $104,887 / 106,560 = 98,43\%$

iii) Comparación de Eficiencia

- Modelo AS IS: 95,31%
- Modelo TO BE: 98,43%

iv) Beneficios del Modelo TO BE

- Menor uso de maquinaria (81,12% vs. 95,55%), lo que permite un mejor mantenimiento preventivo.
- Incremento en la eficiencia de procesamiento del mineral.
- Reducción en la demanda rechazada.

Este análisis muestra cómo el modelo TO BE mejora la eficiencia y la capacidad de respuesta de la planta en comparación con el modelo AS IS.

5.4.4 Evaluación Económica y Financiera del Proyecto Solución

Tras el análisis operativo y la propuesta de mejoras en las variables de la investigación, se constató un aumento en la productividad y una reducción de costos debido a la correcta gestión de la producción. Además, para evaluar el nuevo rendimiento generado por la ampliación de la planta, es necesario que esta investigación presente el flujo de caja proyectado.

a) Inversión en Mano de Obra

Es imprescindible invertir en la mano de obra para mejorar la gestión de producción y así incrementar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. Las siguientes tablas detallan la inversión necesaria en mano de obra a lo largo del proyecto.

Tabla 51.

Salarios de administración

COSTOS DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN	150 TND	180 TND	230 TND	300 TND	350 TND
MANO DE OBRA	USD\$/año	1,330,000	1,380,000	1,835,000	1,990,000	2,115,000
Salarios de Administración						
Supervisión (Cantidad)	uni /año	2	2	3	3	3
Supervisión (Costo)	USD\$/año	40,000.0	40,000.0	40,000.0	40,000.0	40,000.0
Capataz (Cantidad)	uni/año	4	4	5	5	6
Capataz (Costo)	USD\$/año	15,000.0	15,000.0	15,000.0	15,000.0	15,000.0
Operarios (Cantidad)	uni/año	30	35	45	50	60
Operarios (Costo)	USD\$/año	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0
Ayudante (Cantidad)	uni /año	20	20	27	33	35
Ayudante (Costo)	USD\$/año	5,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0
Costo Total Administración	USD\$/año	540,000	590,000	780,000	860,000	985,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52.*Salarios de personal operativo*

COSTOS DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN	150 TND	180 TND	230 TND	300 TND	350 TND
Salarios de Operación						
Supervisión (Cantidad)	unit/año	5	5	6	6	6
Supervisión (Costo)	USD\$/año	30,000.0	30,000.0	30,000.0	30,000.0	30,000.0
Capataz (Cantidad)	unit/año	3	3	4	4	4
Capataz (Costo)	USD\$/año	15,000.0	15,000.0	15,000.0	15,000.0	15,000.0
Operarios (Cantidad)	unit/año	20	20	30	35	35
Operarios (Costo)	USD\$/año	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0
Ayudante (Cantidad)	unit/año	20	20	30	35	35
Ayudante (Costo)	USD\$/año	5,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0
Costo Total Operación	USD\$/año	495,000	495,000	690,000	765,000	765,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53.*Salarios del personal de mantenimiento*

COSTOS DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN	150 TND	180 TND	230 TND	300 TND	350 TND
Salarios de Mantenimiento						
Supervisión (Cantidad)	unit/año	5	5	6	6	6
Supervisión (Costo)	USD\$/año	30,000.0	30,000.0	30,000.0	30,000.0	30,000.0
Capataz (Cantidad)	unit/año	3	3	4	4	4
Capataz (Costo)	USD\$/año	20,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0
Operarios (Cantidad)	unit/año	6	6	7	7	7
Operarios (Costo)	USD\$/año	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0
Ayudante (Cantidad)	unit/año	5	5	7	7	7
Ayudante (Costo)	USD\$/año	5,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0
Costo Total Mantenimiento	USD\$/año	295,000	295,000	365,000	365,000	365,000

Fuente: Elaboración propia

b) Inversión en Construcción de Planta y Equipos

Es necesario invertir en la construcción y en equipos (activos fijos y maquinaria operativa) para el proyecto de mejora de la gestión de producción, con el objetivo de aumentar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. Las tablas siguientes detallan la inversión requerida en la construcción de la planta y los equipos a lo largo del proyecto.

Tabla 54.*Inversión en equipos*

Descripción de Ítem - COSTO DIRECTO	Unidad	Equipos		Total en \$
		P.U.	Sub Total \$	
EQUIPOS (INVERSIÓN)				840,000
EQUIPOS				
MOLINO	2	250,000	500,000	500,000
BOMBA	2	20,000	40,000	40,000
HIDROCICLON	2	50,000	100,000	100,000
CHANCADORA	2	100,000	200,000	200,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55.*Inversión en costo directo de actividades generales*

Descripción de Ítem - COSTO DIRECTO	Unidad	Cant.	% Factor	Total	Labor Construcción		Total en \$
					P.U.	Sub Total \$	
ACTIVIDADES GENERALES (CONTRATISTA)							1,880,000
ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN						460,000	460,000
Preparación de los materiales	1		100%	200,000	200,000	200,000	200,000
Fabricación y armado de estructuras	1		100%	150,000	150,000	150,000	150,000
Nivelaciones y alineamientos	1		100%	100,000	100,000	100,000	100,000
Pruebas y puesta en funcionamiento	1		100%	10,000	10,000	10,000	10,000
ACTIVIDADES DE OBRA CIVIL						1,420,000	1,420,000
Nivelaciones		1	100%	200,000	200,000	200,000	200,000
Excavaciones		2	100%	200,000	400,000	400,000	400,000
Construcción de muros de contención.		3	100%	200,000	600,000	600,000	600,000
Construcción de bases en concreto para los molinos de bolas.		2	100%	30,000	30,000	30,000	30,000
Construcción de bases en concreto para los tanques agitadores.		2	100%	30,000	30,000	30,000	30,000
Losas de concreto armado.		2	100%	30,000	30,000	30,000	30,000
Otras actividades inherentes al rubro.		1	100%	30,000	30,000	30,000	30,000
Acabados		1	100%	100,000	100,000	100,000	100,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56.*Inversión en costo indirecto de actividades generales*

COSTO INDIRECTO (CONTRATISTA)	Unidad	Cant.	% Factor	Total	Labor Construcción		Total en \$
					P.U.	Sub Total US\$	
COSTOS INDIRECTOS DE LA CONTRATISTA							149,600
FLETE	1				13,600	13,600	13,600
TRANSPORTE	1				20,000	20,000	20,000
PERMISOS	1				10,200	10,200	10,200
SEGUROS	1				17,000	17,000	17,000
OTROS	1				14,000	14,000	14,000
CONTINGENCIA	1				74800	74,800	74,800

Fuente: Elaboración propia

c) Ingresos proyectados

A continuación, se detallan los ingresos proyectados producto de la mejora de la gestión de producción de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Tabla 57.

Ingresos proyectados

TND DIARIAS	PRECIO (\$)	Días	meses	Total (Valor de demanda del proyecto) DP	Ingresos totales (precio x días x meses)	TND AL AÑO
150	50	25	12	2,250,000	15,000.00	45,000
180	50	25	12	2,700,000		54,000
230	50	25	12	3,450,000		69,000
270	50	25	12	4,050,000		81,000
300	50	25	12	4,500,000		90,000
350	50	25	12	5,250,000		105,000

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la tabla exhibe el precio de la onza de oro promedio que es el producto que manufactura la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Tabla 58.

Precio de la onza de oro

Precio de onza de oro (promedio)	2500
Factor x onza	0.036
Precio en 1 TND	50
Meses de extracción	12
Días	25

Fuente: Elaboración propia

La tabla siguiente detalla el valor de recuperación estimado para este proyecto de mejora de la gestión de producción.

Tabla 59.

Valor de recupero

CONCEPTO	COSTO DE ADQUISICIÓN	VIDA ÚTIL (AÑOS)	DEPRECIACIÓN ANUAL	PROYECCIÓN (AÑOS DE DEPRECIACIÓN)	DEPRECIACIÓN ACUMULADA	VALOR DE RECUPERO
MOLINOS	500,000	10	50,000	5	250,000	250,000
BOMBAS	40,000	8	5,000	5	25,000	15,000
HIDROCICLONES	100,000	8	12,500	5	62,500	37,500
CHANCADORAS	200,000	8	25,000	5	125,000	75,000
TOTAL						377,500

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60.*Pronóstico de la demanda*

AÑO	Pronóstico de demanda del proyecto	Pronóstico de ingresos	INVERSIÓN	COSTES Y GASTOS	VALOR DE RECUPERO	CASHFLOW
Año 0		15,000.00	- 2,720,000			- 2,720,000
Año 1	150	2,250,000		1,750,000		500,000
Año 2	180	2,700,000		1,829,250		870,750
Año 3	230	3,450,000		2,316,463		1,133,538
Año 4	300	4,500,000		2,507,011		1,992,989
Año 5	350	5,250,000		2,671,320	377,500	2,956,180

Fuente: Elaboración propia

d) Flujo de Caja Económico

Según nuestro pronóstico de la demanda, la empresa tendrá en el año cero el monto de 15,000.00 soles. Adicionalmente al realizar el cálculo de los gastos totales de la empresa con los ingresos en el periodo cero, se obtiene como cash flow el monto de 2,720,000 soles, el cual nos indica los fondos disponibles de la empresa para iniciar el proyecto en los próximos 5 años; y que la empresa es solvente para el proyecto, ya que, puede generar más dinero del que gasta. Al realizar el análisis de los problemas y utilizar las herramientas para cada problema específico, se dio la solución de adquirir nueva maquinaria para poder cubrir nuestra demanda. Pasado el periodo de tiempo de 5 meses desde la inversión inicial se llega a tener un valor futuro de 2,956,180.00 soles. El cual nos indica que nuestra inversión inicial fue recuperada y que el proyecto tuvo un impacto positivo, ya que el monto del valor futuro es mayor al monto invertido en el periodo cero. En la tabla siguiente se detalla el flujo de caja económico de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., según los datos calculados a partir de los ahorros calculados por parte de la gerencia de operaciones.

Tabla 61.

Flujo de caja económico

PERIODO	0	1	2	3	4	5
CONCEPTO TND		150	180	230	300	350
INGRESOS		\$ 2,250,000.00	\$ 2,700,000.00	\$ 3,450,000.00	\$ 4,500,000.00	\$ 5,250,000.00
COSTOS		\$ -1,750,000.00	\$ -1,829,250.00	\$ -2,316,463.00	\$ -2,507,011.00	\$ -2,293,820.00
INVERSIÓN	\$ -2,720,000.00					
FLUJO	\$ -2,720,000.00	\$ 500,000.00	\$ 870,750.00	\$ 1,133,537.00	\$ 1,992,989.00	\$ 2,956,180.00

Fuente: Elaboración propia

e) *Determinación del Valor Actual Neto (VAN)*

A continuación, se detalla el Valor Actual Neto (VAN) de la propuesta de mejora basada en el flujo de caja económico de la empresa en estudio. Se estima que, tras la implementación del proyecto de mejora en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., con un costo de oportunidad (COK) del 10%, el VAN es de \$2,502,610, lo cual indica que este proyecto recuperará la inversión realizada y generará un excedente de \$2,502,610.

Tabla 62.

VAN del proyecto

VAN	\$2,502,610
-----	-------------

Fuente: Elaboración propia

f) *Tasa Interna de Retorno (TIR)*

La TIR es del 33.00 %, superando la tasa exigida por la empresa, que es del 10 %. Por lo tanto, Se determina que este proyecto es financieramente viable para la empresa.

Tabla 63.

TIR del proyecto

TIR	33.00%
-----	--------

Fuente: Elaboración propia

g) *Margen operativo*

La tabla siguiente detalla los márgenes para cada periodo en relación a las toneladas producidas diariamente.

Tabla 64.

Margen operativo

<i>Margen Operativo</i>	<i>Ingresos netos/Total ingresos</i>				
-------------------------	--------------------------------------	--	--	--	--

Periodo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Toneladas procesadas diariamente	150	180	230	300	350
Margen Operativo	22%	32%	33%	44%	56%

Fuente: Elaboración propia

h) Ratio Beneficio Costo (B/C)

A continuación, se detalla el Ratio Beneficio Costo (B/C) de la propuesta de mejora en la empresa T.J. Castro S.A.C. Dado que este ratio es superior a uno, se concluye que la inversión se recupera y genera ganancia. En otras palabras, por cada dólar invertido en el proyecto, se obtiene un retorno de 6.67 dólares.

Tabla 65.

Ratio Beneficio Costo (B/C) del proyecto

B/C	6.67
-----	-------------

Fuente: Elaboración propia

i) Periodo de Recuperación (PR)

El periodo de recuperación de la propuesta de mejora de los procesos de la empresa es de 3.08, lo que significa que la inversión se recuperará en aproximadamente 3.08 meses.

Tabla 66.

Periodo de Recuperación (PR) del proyecto

Mes	Flujo	Acumulado
0	- 2,720,000	
1	500,000	500,000
2	870,750	1,370,750
3	1,992,989	4,497,276
4	2,956,180	7,453,456

Periodo de Recuperación	3.11 años
-------------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia

5.4.5 Escenario Pesimista

a) Flujo de caja económico pesimista

Tabla 67.

Flujo de caja económico del escenario pesimista

PERIODO	0	1	2	3	4	5
CONCEPTO TND		130	180	200	250	300
INGRESOS		\$ 1,950,000.00	\$ 2,700,000.00	\$ 3,000,000.00	\$ 3,750,000.00	\$ 4,500,000.00
COSTOS		\$ -1,750,000.00	\$ -1,829,250.00	\$ 2,316,463.00	\$ -2,507,011.00	\$ -2,293,820.00
INVERSIÓN	\$ -2,720,000.00					
FLUJO	\$ -2,720,000.00	\$ 200,000.00	\$ 870,750.00	\$ 683,537.00	\$ 1,242,989.00	\$ 2,206,180.00

Fuente: Elaboración propia

a) VAN del escenario pesimista**Tabla 68.**

VAN del escenario pesimista

VAN	\$ 913,840
-----	-------------------

Fuente: Elaboración propia

b) Tasa interna de retorno (TIR)**Tabla 69.**

Tasa interna de Retorno del escenario pesimista

TIR	19.00%
-----	---------------

Fuente: Elaboración propia

c) Margen operativo**Tabla 70.**

Margen Operativo del escenario pesimista

<i>Margen Operativo</i>	<i>Ingresos netos/Total ingresos</i>
-------------------------	--------------------------------------

Periodo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Toneladas procesadas diariamente	130	180	200	250	300
Margen Operativo	10%	32%	23%	33%	49%

Fuente: Elaboración propia

d) Ratio Beneficio Costo (B/C)

Tabla 71.

Ratio Beneficio Costo (B/C) del escenario pesimista

B/C	5.85
-----	-------------

Fuente: Elaboración propia

e) Periodo de Recuperación (PR)

Tabla 72.

Periodo de recuperación del escenario pesimista

Año	Flujo	Acumulado
0	- 2,720,000	
1	200,000	200,000
2	870,000	1,070,750
3	683,537	1,754,287
4	1,242,989	2,997,276
5	2,206,180	5,203,456

Periodo de Recuperación	3.78 años
-------------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia

5.4.6 Escenario Optimista

a) Flujo de caja económico optimista

Tabla 73.

Flujo de caja económico del escenario optimista

PERIODO	0	1	2	3	4	5
CONCEPTO TND		180	220	280	330	350
INGRESOS		\$ 2,700,000.00	\$ 3,300,000.00	\$ 4,200,000.00	\$ 4,950,000.00	\$ 5,250,000.00
COSTOS		\$ -1,750,000.00	\$ -1,829,250.00	\$ -2,316,463.00	\$ -2,507,011.00	\$ -2,293,820.00
INVERSIÓN	\$ -2,720,000.00					
FLUJO	\$ -2,720,000.00	\$ 950,000.00	\$ 1,470,750.00	\$ 1,883,537.00	\$ 2,442,989.00	\$ 2,956,180.00

Fuente: Elaboración propia

b) VAN del escenario Optimista

Tabla 74.

VAN del escenario optimista

VAN	\$ 4,278,411
-----	--------------

Fuente: Elaboración propia

c) Tasa interna de retorno (TIR)

Tabla 75.

Tasa interna de Retorno del escenario optimista

TIR	50.00%
-----	--------

Fuente: Elaboración propia

d) Margen operativo

Tabla 76.

Margen Operativo del escenario optimista

<i>Margen Operativo</i>	<i>Ingresos netos/Total ingresos</i>
-------------------------	--------------------------------------

Periodo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Toneladas procesadas diariamente	180	220	280	330	350
Margen Operativo	35%	45%	45%	49%	56%

Fuente: Elaboración propia

e) Ratio Beneficio Costo (B/C)

Tabla 77.

Ratio Beneficio Costo (B/C) del escenario optimista

B/C	7.50
-----	------

Fuente: Elaboración propia

f) Periodo de Recuperación (PR)

Tabla 78.

Periodo de recuperación del escenario optimista

Año	Flujo	Acumulado
0	- 2,720,000	
1	950,000	950,000
2	1,470,750	2,420,750
3	1,883,537	4,304,287
4	2,442,989	6,747,276
5	2,956,180	9,703,456

Periodo de Recuperación	2.16 años
-------------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia

5.4.7 Análisis de Indicadores Financieros

En la siguiente tabla se puede visualizar un resumen de los diversos indicadores financieros encontrados en este trabajo de investigación en los tres escenarios analizados que son pesimista, moderado y optimista.

Tabla 79.

Indicadores financieros

CUADRO DE INDICADORES FINANCIEROS			
Indicadores	Normal	Pesimista	Optimista
VAN			
TIR	33.00%	19.00%	56.00%
ESTADO	Se acepta	Se acepta	Se acepta
Periodo de Recuperación (PR) (MESES)	3.11	3.78	2.16
RATIO COSTO BENEFICIO (B/C)	3.31	6.67	7.50
MARGEN OPERATIVO (TND)	10% (130 TND)	22% (T50 TND)	35% (180 TND)

Fuente: Elaboración propia

5.4.8 Conclusiones del Análisis Económico

- En los tres escenarios, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor que el Costo de Oportunidad (COK), lo que refleja la viabilidad del proyecto.
- El Valor Actual Neto (VAN) es positivo en todos los escenarios, por lo cual se acepta el proyecto.
- El Ratio Costo Beneficio (B/C) en los tres escenarios es superior a 1, lo que indica que los ahorros generados deben considerarse.
- Es importante tener en cuenta que las expectativas de crecimiento de la producción y de los costos establecidos están alineadas con los pedidos regulares de la empresa. Sin embargo, durante el año, pueden surgir factores que alteren su comportamiento. Por ello, se recomienda realizar un análisis de costos más exhaustivo para determinar la estrategia empresarial más adecuada a largo plazo.

5.5 Etapa de Finalización

En esta etapa se realiza un balance y descripción de todo lo hecho en las demás etapas, haciendo una verificación de cada entregable en el cronograma. Nos brinda información valiosa de cómo ha sido el desarrollo del proyecto, cuáles han sido los puntos fuertes y débiles, cuáles han sido las etapas más críticas y como hemos alineado nuestros problemas específicos con nuestros objetivos planteados al inicio del proyecto.

1. Estado de los entregables

En la etapa de finalización del proyecto se debe dar cuenta del estado de los entregables que pueden ser completado, pospuesto, abandonado o cerrado. A continuación, se muestra el estado proyectado de los entregables del proyecto de mejora de la gestión de procesos de producción de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Tabla 80.

Estado de los Entregables

Estado esperado de los entregables del proyecto		
N°	Fase	Estado
1.	Procesos de iniciación	• Completado
2.	Procesos de planificación	• Completado
3.	Procesos de ejecución	• Completado

4.	Procesos de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Completado
5.	Proceso de cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Completado

Fuente: Elaboración propia

2. Performance de ejecución de las actividades del proyecto

En este apartado, se debe resumir brevemente cómo se ejecutó el proyecto de acuerdo a lo planificado. La tabla siguiente detalla las fases del proyecto junto con una explicación de cada una

Tabla 81.

Performance de ejecución de las actividades

Performance de ejecución de actividades			
Nº	Fase	Estado	Descripción
1.	Procesos de iniciación	Completado	Con respecto al Acta de Constitución, también conocida como Project Charter, que se realiza en el proceso de Iniciación se realizó sin ningún contratiempo.
2.	Procesos de planificación	Completado	Con respecto a los procesos de planificación se espera que las actividades de planeamiento del proceso de producción se realicen sin retrasos.
3.	Procesos de ejecución	Completado	Con respecto al proceso de ejecución se espera que pueda haber retrasos en las actividades de instalación de maquinarias; por lo cual, se recomienda realizar seguimiento a dichas actividades para que se realicen en el plazo establecido.
4.	Procesos de seguimiento	Completado	Con respecto al proceso de seguimiento de los costos se estima que puedan elevarse debido a costos no contemplados al momento de realizar la estimación presupuestal; por lo cual, se propone asignar un 10% adicional del presupuesto para gastos adicionales.
5.	Proceso de cierre	Completado	Con respecto al cierre del proyecto se espera que sea realizado sin extensiones; debido a que, las etapas anteriores se realizaron en los tiempos establecidos.

Fuente: Elaboración propia

3. Impacto sobre el servicio

En términos del impacto del proyecto de mejora en la gestión del proceso de producción de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., se anticipa que la capacidad de tratamiento de mineral de la planta de beneficio aumente a 350 TN/día, lo que resultará el incremento esperado en la rentabilidad de la empresa.

4. Acuerdos para soporte y evolución

Con la finalidad de mantener una adecuada gestión de producción en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. es necesario que la gerencia destine recursos para los procesos de mantenimiento de los activos productivos y seguimiento de los costos y gastos de la planta para tener una rentabilidad adecuada.

5. Lecciones aprendidas del proyecto

Para la realización del proyecto será necesario un adecuado nivel de comunicación entre las partes interesadas; puesto que, de no ser así los plazos de los entregables no se podrían cumplir lo cual incrementaría el tiempo estimado del proyecto como los costos y gastos.

6. Responsables

Acciones a realizar, responsables de su ejecución y fecha planificada de finalización:

Tabla 82.

Responsables del proyecto

N°	Responsable	Cargo
1	Ing. Manuel Rodolfo Maldonado Caceres	Gerente General
2	Ing. Julio Cesar Vallejos Mautino	Jefe de Operaciones
3	Ing. Pedro Luis Aguilar Paucar	Jefe de Planta

Fuente: Elaboración propia

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

- En cuanto al objetivo general, se infiere que mejorar la gestión de producción incrementa significativamente la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., alcanzando un margen operativo del 56%, lo que representa un aumento del 34%.
- De acuerdo con el primer objetivo específico, se deduce que optimizar el proceso de producción también incrementa la rentabilidad de la compañía, reduciendo los tiempos de producción en 79.84 horas, lo que equivale a una reducción de 10.86 horas.
- En cuanto al segundo objetivo específico, se corrobora que una adecuada planificación operativa eleva la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., alcanzando un 83% en el porcentaje de actividades realizadas correctamente, lo que supone un aumento del 20%.
- Para el tercer objetivo específico, se concluye que mantener adecuadamente los activos productivos mejora la rentabilidad de la compañía, alcanzando un nivel de Eficacia General del Equipo del 79.87%, lo que representa un incremento del 9.22%.
- Respecto a la evaluación financiera, se concluye que el proyecto es viable, ya que, en los tres escenarios, el Valor Actual Neto (VAN) es mayor a 0, la Tasa Interna de Retorno (TIR) supera el costo de capital y el Ratio Beneficio Costo (B/C) es superior a 1.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda capacitar mejor al personal del departamento de mantenimiento, ya que persisten diversos puntos críticos en el proceso de mantenimiento que requieren control constante.
- Es fundamental continuar monitoreando los presupuestos para analizar las diversas actividades del proceso de producción y controlar las desviaciones que podrían surgir con el aumento de la producción.
- La alta gerencia debe involucrarse más en las actividades diarias de los trabajadores para identificar con precisión los problemas en la gestión de producción y buscar incrementar su rentabilidad.

- El análisis de las variaciones de costos de materiales, insumos y equipos debe monitorearse mensualmente para identificar las principales fluctuaciones.

Referencias Bibliográficas

Libros

- Association of Business Process Management Professionals. (2018). *Gestión de Negocios*. Florida, Estados Unidos. Retrieved from <https://www.abpmp.org/>
- Blocher, E. J., Stout, D. E., Cokins, G., & Chen, K. (2008). *Administración de costos. 4.0.* (J. Mares Chacón, Ed., P. Carril Villarreal, C. A. Ramírez Fuentes, & E. Treviño, Trads.) México D.F., México: McGraw-Hill.
- García Colín, J. (2008). *Contabilidad de Costos. 3.0.* (L. Gutiérrez, Recopilador) México D.F., México: McGRAW-HILL.
- Luján Alburquerque, L. F. (Abril de 2009). *Contabilidad de Costos. 1.0.* Lima, Perú: Gaceta Jurídica.
- Manrique, H., & Sanborn, C. (Enero de 2021). La minería en el Perú: balance y perspectivas de cinco décadas de investigación. *1.* Lima, Perú. doi: <http://dx.doi.org/10.21678/978-9972-57-458-0>
- Mowen, M., & Hansen, D. (2007). *Administración de costos. 5.0.* (É. Jasso Hernánd, Trad.) México D.F. , México: Cengage Learning.
- Torres, J., Flórez, L., Sánchez, C., & Castañeda, N. (Agosto de 2020). Metodología SLP para la distribución en planta de empresas productoras de Guadua Laminada Encolada (G.L.G). *25(2)*, 103-116. doi:<https://doi.org/10.14483/23448393.15378>
- Vela, P. (2023). Equipos comprometidos y eficientes en Housekeeping (495). *Tecnohotel: revista profesional para la hostelería.*
- Villaseñor, A., & Galindo, E. (2017). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing.* Editorial Limusa. Obtenido de http://www.sancristoballibros.com/libro/conceptos-y-reglas-de-lean-manufacturing_21528

Tesis nacionales

- Alarcón, J. (2017). Modelo de mejora continua basado en procesos y su impacto en la calidad de los servicios que perciben los clientes de la empresa de servicios ServiFreno de la ciudad de Quito - Ecuador. Lima, Perú. Obtenido de

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6713/Alarcon_gj.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Alvarez Yauri, R. E. (2021). Incremento de la rentabilidad económica optimizando la operación transporte de mineral en la ECM Martínez Contratistas e Ingeniería SA Unidad Minera Atacocha.

Bahamóndez Bravo, M. J. (2017). Implementación sistema de gestión para reducción de costos optimizando el desempeño por componente en equipos mineros.

Cáceres Chávez, M. A. (2021). Propuesta de mejora de los procesos de gestión en una empresa de mantenimiento del sector minero en la región Arequipa, 2019.

Llerena Barrueta, L. D. (2022). Aplicación de la guía del PMBOK, para incrementar el nivel de rentabilidad en la gestión de proyectos de HLC. Caso de estudio: EPC Truck Shop-Mina Justa.

Mendo, I. (2021). Diseño de una distribución de planta para incrementar los niveles de productividad en la empresa Inversiones Cimas E. I. R. L. Cajamarca, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27460/Mendo%20Alvarez%2c%20Ingrid%20Nicol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Velarde, R. (2018). Proyecto de planta de procesamiento de Minerales Auríferos provenientes del acopio, Planta de Beneficio el Dorado. Arequipa, Perú. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSA_4c0d621f07d6ee8707c8aa0ba1e47fd6

Tesis internacionales

Avilés, E. (Octubre de 2019). Diseño y distribución en planta para la Empresa REENCAVI Compañía Anónima. Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18295>

Bahamóndez Bravo, M. J. (2017). Implementación sistema de gestión para reducción de costos optimizando el desempeño por componente en equipos mineros.

Caicedo, M. (12 de Septiembre de 2019). Análisis de los procesos operativos y distribución de planta en la empresa CIMETCORP S.A. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46040>

Córdova, B. (Agosto de 2019). Estudio de la distribución de planta de la empresa Auto Fast Reparaciones y su incidencia en la productividad. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/151>

Artículos de investigación

Aldáz, M., Castillo, F., Rodríguez, F., & Espín, C. (3 de Agosto de 2020). Evaluación y rediseño de plantas en la empresa de lácteos Alanba. *3(3)*. Obtenido de <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1335>

Arango Vásquez, F. A., & Rojas López, M. D. (10 de Octubre de 2018). Una revisión crítica a Lean Service. *39(7)*. Medellín, Colombia: Revista Espacios. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n07/a18v39n07p09.pdf>

Castellano, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *8(1)*, 30-41. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6866058>

Chacón, J., & Rugel, S. (2018). Teorías, Modelos y Sistemas de Gestión de Calidad. *39(50)*, 1-14. Obtenido de <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/3469>

Concha, E. (30 de Junio de 2017). Minería global contemporánea o financiarizada. *Ola Financiera*. *10(27)*, 81-116. Obtenido de <https://doi.org/10.22201/fe.18701442e.2017.27.61009>

Cruz Medina, F. L., López Díaz, A. d., & Ruiz Cardenas, C. (Junio de 2017). Sistema de gestión ISO 9001-2015: Técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación. *17(1)*, 59-69. Boyacá, Colombia: Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo. Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/5306/4976

Fontalvo, T., De la Hoz, E., & Morelos, J. (2017). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *16(1)*, 47-60. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6233008>

Gonzales Gavilano, A. (2017). Minería, formas de urbanización y transformación del espacio en Huamachuco, La Libertad, Perú. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, (46 (3)), 509-527.

González, A. G., Rodríguez, L. L., Caballero, D. M., & Fonte, D. M. (2019). Herramientas para la gestión por procesos. *Cuadernos Latinoamericanos de administración*, *15(28)*.

- Guerra, E., & Montes de Oca, A. (2019). Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería. (45), 14-21. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1695/169559150002/html/>
- Jurburg, D., & Tanco, M. (Noviembre de 2017). Análisis de los factores operativos que afectan la productividad en Pymes. (15), 7-23. Uruguay. Obtenido de <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/302>
- Kharlampenkov, I., & Zakharova, N. (2020). Factor Model of Labour Productivity in the Coal Mining Industry. Rusia. Obtenido de https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/34/e3sconf_iims2020_01033.pdf
- Loor, V. (29 de Enero de 2022). Análisis sobre el consumo, producción y mercado. 4(14). Ecuador. doi:<https://orcid.org/0000-0001-7191-3323>
- Lovera, D., Peralta, B., Chang, E., & Arias, V. (4 de Agosto de 2018). Lixiviación de plata de minerales sulfurados argentíferos del complejo Marañón empleando el reactivo SANDIOSS. 4(1), 42-54. Lima, Perú. Obtenido de <https://doi.org/10.17162/riectd.v4i1.1071>
- Paéz, P., Jiménez, W., & Buitrago, J. (31 de Julio de 2022). Las teorías de la competitividad: una síntesis. (31).
- Pérez, P. (Octubre de 2016). Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño. 56(5). Revista Administración de Empresas. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S0034-759020160507>
- Ramírez, E., Chud, V., & Orejuela, J. (12 de Abril de 2019). Propuesta metodológica multicriterio para la distribución semicontinua de plantas. 10(23), 132-145. doi:10.14349/sumneg/2019.V10.N23.A6
- Raucha, E., Damián, A., & Holzner, P. (2016). Lean Hospitality - Aplicación de Métodos Lean Management en el Sector Hotelero. 41, 614-619. Bolzano, Italia: Revista Procedia. Obtenido de [https://pdf.sciencedirectassets.com/282173/1-s2.0-S2212827116X00042/1-s2.0-S2212827116000305/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEMj%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQC%2FqybVPeeOiOcGvu%2FKOFy%2Bw%2FM2fb07tI0b5CpsUQNGQwIguUhe](https://pdf.sciencedirectassets.com/282173/1-s2.0-S2212827116X00042/1-s2.0-S2212827116000305/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEMj%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQC%2FqybVPeeOiOcGvu%2FKOFy%2Bw%2FM2fb07tI0b5CpsUQNGQwIguUhe)

Ventanilla, J., Gómez, M., & Mora, N. (2020). Enfoque basado en la teoría para la mejora administrativa: análisis del modelo y actividades en el desarrollo. *5(2)*, 44-55. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7383237>

Sitios Web

Banco Mundial. (27 de Octubre de 2021). Diagnóstico del Sector Minero - Perú. Washington D.C., Estados Unidos. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/country/peru/publication/diagnostico-del-sector-minero-peru>

Compañía Minera Jerusalen S.A.C. (2022). Informe. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Calidad. (8 de Marzo de 2017). Resolución Directoral N.º 001-2017-INACAL/DM. Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/inacal/normas-legales/436067-001-2017-inacal-dm>

Ministerio de Energía y Minas. (2022). Arequipa concentra la mayor cantidad de trabajos directos en el sector minero. Arequipa, Perú: Plataforma digital única del estado.

Project Management Institute. (2017). Guía Fundamentos para la Dirección de Proyectos. 4.0. Pennsylvania, Estados Unidos. Retrieved from https://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundamentos_para_la_Direccion_de_Proyectos-4ta_Edicion.pdf?PMBOX=http://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundamentos_para_la_Direccion_de_Proyectos-4ta_Edicion.pdf

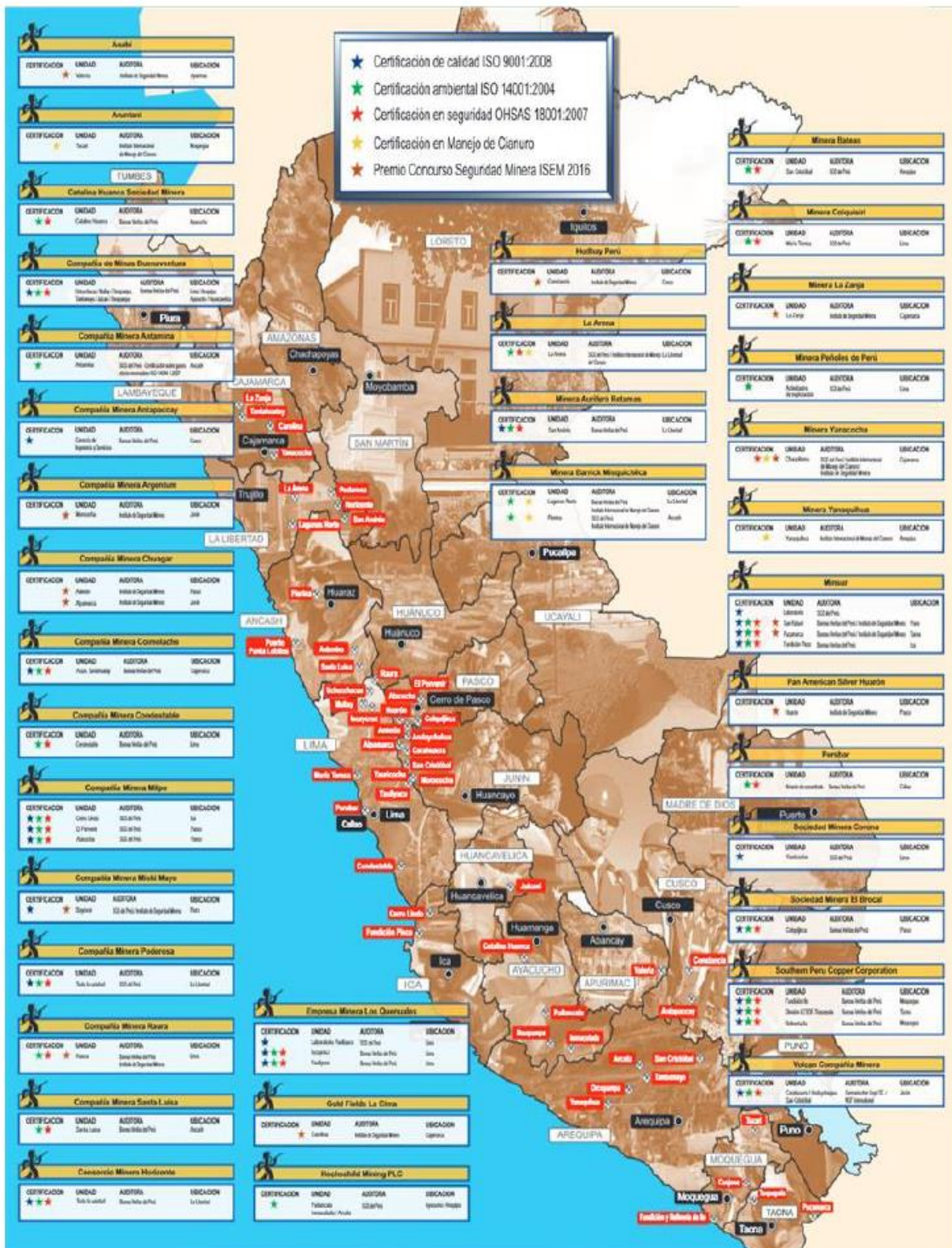
Seguridad Minera. (17 de Febrero de 2017). ¿Cómo retirar materiales con amianto? Obtenido de <https://www.revistaseguridadminera.com/materiales-peligrosos/como-retirar-materiales-con-amianto/>

Viana, R. (1 de Noviembre de 2018). Minería en América Latina y el Caribe, un enfoque socioambiental. (2), *21*, 617-637. Revista U.D.C.A.

Zevallos, A., & L., S. (30 de Diciembre de 2019). Diseño de planta piloto para la obtención de plata granalla utilizando un sistema de electrodeposición cilíndrico cerrado. *30(2)*. Arequipa, Perú: Revista Científica Nexo. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.5377/nexo.v30i2.5539>

Anexos

Anexo 1 - Mapa de certificaciones mineras en el Perú



Fuente: Revista Seguridad Minera (2017)

Anexo 2 - Entrevista al Jefe de la Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén
S.A.C.

Motivo: Conocer la situación y problemática actual de la Planta de Beneficio de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.

Fecha: 25/09/2024

¿Qué cargo ocupa dentro de la empresa?

¿Cuánto tiempo labora en la empresa?

¿En qué categoría se encuentra actualmente la empresa dentro del sector minero?

¿La empresa se dedica a la extracción o al procesamiento del mineral aurífero?

¿Por qué se le denomina Planta de Beneficio?

¿Qué cantidad de personal labora actualmente en la Planta de Beneficio?

¿Cuánto es la producción diaria de la Planta de Beneficio?

¿De qué manera se obtiene el mineral a trabajar?

¿El actual diseño de la Planta de Beneficio es adecuado?

¿Cuál es el área o las áreas que considera son un cuello de botella para la producción?

¿Considera que el proceso de elaboración del presupuesto para la compra de materiales e insumos para el tratamiento de mineral es adecuado?

¿Para realizar el rediseño de la planta se puede parar la producción?

¿Tienen definidos los nuevos activos productivos que necesitaran para aumentar la producción?

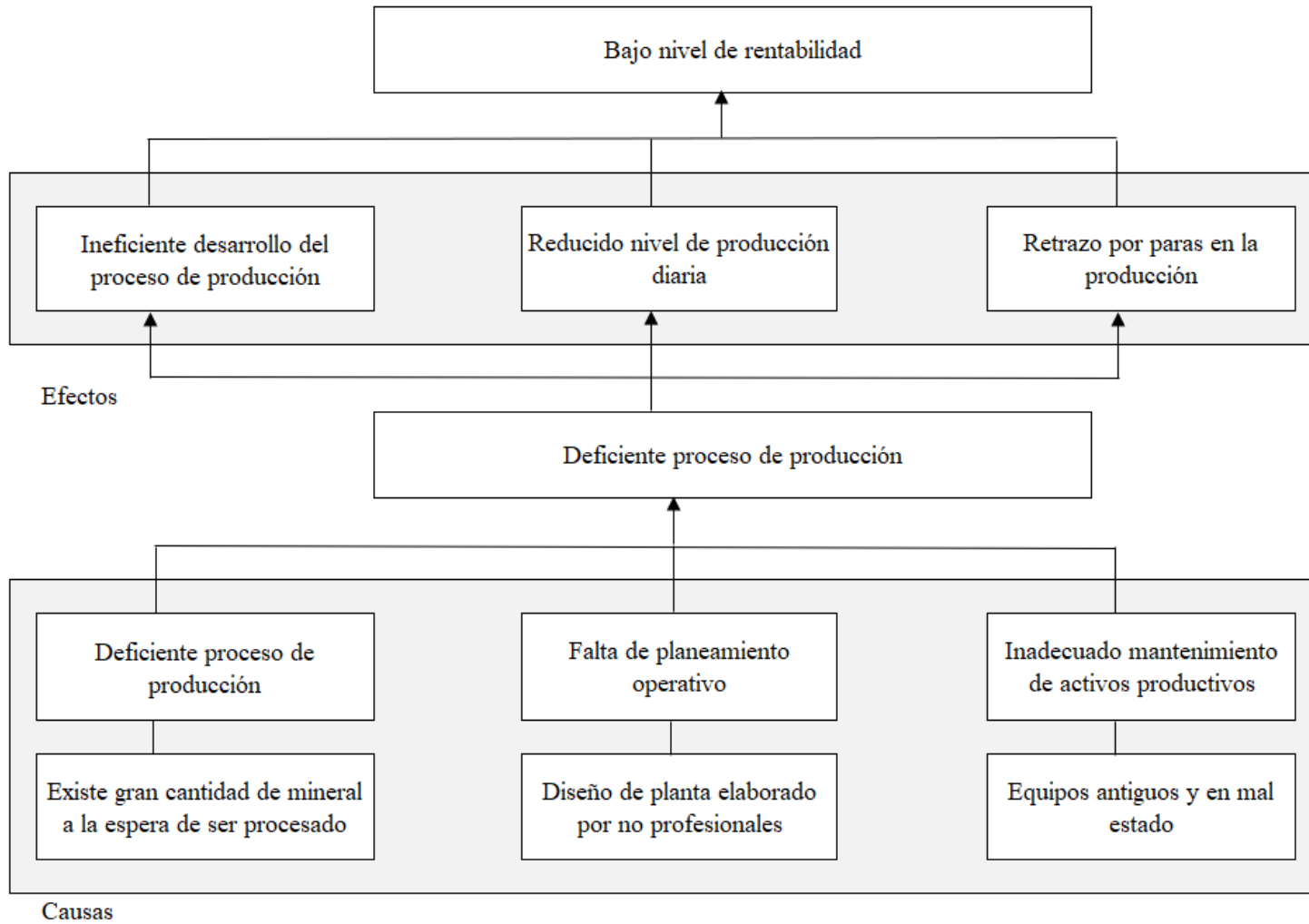
¿Existen dificultades para realizar el mantenimiento de los activos productivos en la Planta de Beneficio?

Anexo 3 - Matriz de Vester

Matriz de VESTER		Paso 2: Llenar todos los casilleros, precisando ¿Cómo INFLUENCIA el problema en los otros problemas?											Totales		Valores de los cuadrantes en el gráfico					
Paso 1: Llenar la lista de problemas identificados		Influencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total Influencia (activos)	Valor Y de cruce	Dependencia	Influencia	Dependencia (Eje Y)	Influencia (Eje X)	Cuadrante
Inadecuado diseño de planta de beneficio	1		0	3	0	3	0	2	1	3	2	0	0	14	10.50	0	14	1	-10.00	3.50
Necesidad de aumentar la producción diaria	2	3	0	3	3	0	0	1	0	0	1	0	11	0		11	2	-10.00	0.50	Crítico
Falta de capacidad instalada de planta	3	2	3	0	0	2	0	0	1	2	0	0	10	0		10	3	-10.00	-0.50	Causa
Ausencia de espacio para mantenimiento preventivo	4	3	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	7	0		7	4	-10.00	-3.50	Efecto
Cantidad de producción limitada	5	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0		7	5	-10.00	-3.50	Efecto
Falta de planeamiento del proceso productivo.	6	3	0	0	3	0	0	3	0	3	0	0	12	0		12	6	-10.00	1.50	Causa
Ausencia de planificación para realizar cambios	7	2	3	0	1	1	0	0	0	0	3	0	10	0		10	7	-10.00	-0.50	Causa
Equipos mal ubicados	8	3	0	1	3	0	2	0	0	1	0	0	10	0		10	8	-10.00	-0.50	Causa
Incomodidad de los operarios en planta	9	1	0	0	1	1	3	0	1	0	0	0	7	0		7	9	-10.00	-3.50	Efecto
Probabilidad de paras en la producción	10	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0	1	12	0		12	10	-10.00	1.50	Causa
Control de calidad de procesos deficiente	11	0	0	0	1	2	1	2	1	0	0	0	7	0		7	11	-10.00	-3.50	Efecto
Legenda: INFLUENCIA / Incidencia		Total Dependencia (pasivos)																		
ALTA	3		Causa DIRECTA	18	13	8	16	9	9	9	10	9	4	2						
MEDIA	2		Causa MODERADA																	
BAJA	1		Causa INDIRECTA																	
Ninguna	0	NO HAY Causa														10.00				

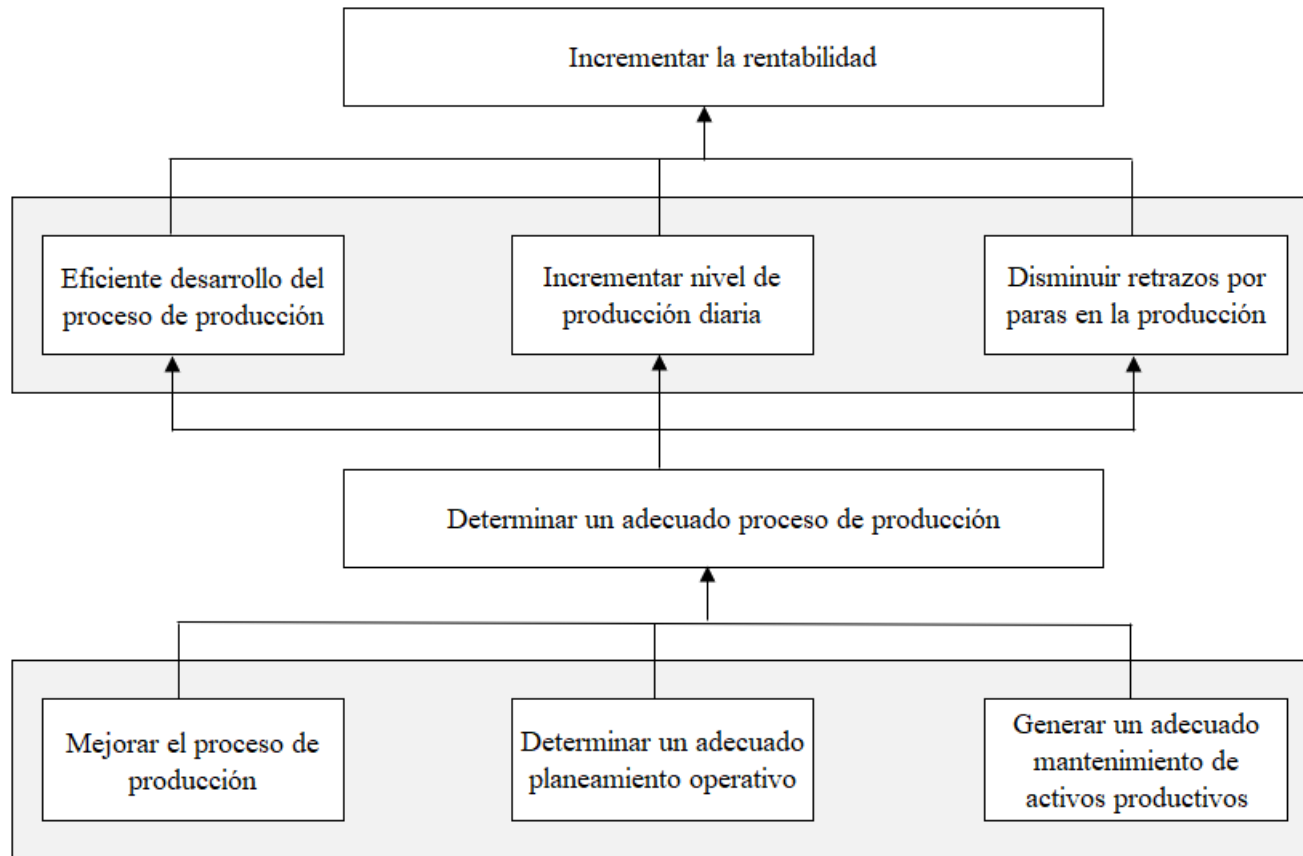
Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 - Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 - Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6 - Tesis Relacionadas

N°	Título de la Tesis	Universidad	Autor(a)	Año	País	Nivel de Grado
1	Aplicación de la guía del PMBOK, para incrementar el nivel de rentabilidad en la gestión de proyectos de HLC.	Universidad Tecnológica del Perú	Llerena Barrueta, Linda Danylia	2022	Perú	Título Profesional
2	Propuesta de mejora de los procesos de gestión en una empresa de mantenimiento del sector minero en la región Arequipa, 2019.	Universidad Católica de Santa María	Cáceres Chávez, María Angélica	2021	Perú	Título Profesional
3	Incremento de la rentabilidad económica optimizando la operación transporte de mineral en la E.C.M. Martínez Contratistas e Ingeniería S. A. Unidad Minera Atacocha.	Universidad Continental	Alvarez Yauri, Rossy Edith	2021	Perú	Título Profesional
4	Implementación de sistema de gestión para la reducción de costos optimizando el desempeño por componente en equipos mineros.	Universidad de Chile	Bahamóndez Bravo, María José	2017	Chile	Título Profesional

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7 - Artículos relacionados

N°	Título	Autor(es)	Nombre de la Revista	País	Año	Tipo
1	Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería.	Guerra, Esmilka; Montes de Oca, Alexis	Revista Scielo	Colombia	2019	Problema
2	Evaluación y rediseño de plantas en la empresa de lácteos Alanba.	Aldáz, Marllury; Castillo Byron	Revista Conciencia Digital	Colombia	2020	Propuesta
3	Herramientas para la gestión por procesos.	González González, Aleida; Leal Rodríguez, Lisandra; Martínez Caballero, Daymí	Cuadernos Latinoamericanos de Administración	Colombia	2019	Técnica
4	Factor Model of Labour Productivity in the Coal Mining Industry.	Kharlampenkov, Evgeniy; Kudryashova, Irina	Revista Scielo	Rusia	2020	Escenario

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8 - Matriz de consistencia

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN ADECUADA PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA COMPAÑÍA MINERA JERUSALÉN S.A.C.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			DISEÑO METODOLÓGICO
			VARIABLES	INDICADOR	INDÍCE	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	VI: Gestión de producción	Nivel alcanzado	Evaluación por factores	Tipo, alcance y diseño de la investigación
¿De qué manera una gestión de producción adecuada incrementará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.?	Determinar una gestión de producción adecuada para incrementar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	Determinando una gestión de producción adecuada incrementará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	VD: Rentabilidad	Margen operacional	Utilidad operacional / Ventas	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	VI 1: Proceso de producción	Variación del tiempo del proceso de producción	Tiempo real / Tiempo estándar	Alcance de la investigación: Explicativa
¿En qué medida el proceso de producción deficiente de la planta de beneficio reduce la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.?	Mejorar el proceso de producción de la planta de beneficio para aumentar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	Mejorando el proceso de producción de la planta de beneficio aumentará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	VD: Rentabilidad			
¿De qué forma el planeamiento operativo limitado disminuye la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.?	Determinar un planeamiento operativo adecuado para incrementar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	Determinando un planeamiento operativo adecuado incrementará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	VI 2: Planeamiento operativo	Porcentaje de actividades realizadas correctamente	(Actividades realizadas correctamente / Total de actividades) * 100%	Diseño de la investigación: No experimental
			VD: Rentabilidad			
¿De qué manera el mantenimiento de los activos productivos inoportuno reduce la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.?	Generar un mantenimiento de los activos productivos adecuado para aumentar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	Generando un mantenimiento de los activos productivos adecuado aumentará la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C.	VI 3: Mantenimiento de los activos productivos	Eficacia general del equipo	Disponibilidad *Rendimiento *Calidad	Unidad de análisis: Órdenes de producción
			VD: Rentabilidad			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9 - Cuestionario de diagnostico

Estimado colaborador(a):

El presente documento forma parte de un trabajo de investigación que busca recolectar información referente a la Compañía Minera Jerusalén S.A.C. Por lo cual, se le agradece su gentil colaboración en el llenado de la misma.

Marque con un aspa "X" la respuesta que considere correcta a partir de su punto de vista. Además, es importante mencionar que estas respuestas serán anónimas y confidenciales.

N°	Leyenda
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Neutral
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Factor	Ítem	Valoración				
		1	2	3	4	5
Proceso de Producción	1. Considera que la empresa actualiza periódicamente sus procesos de producción.					
	2. Los cambios que realiza la empresa en los procesos de producción son realizados de manera controlada.					
	3. La empresa adopta las medidas necesarias para mitigar los efectos adversos que pueden producir los cambios en los procesos productivos.					
	4. La empresa realiza un adecuado control del uso de recursos para la elaboración de los productos.					
	5. Considera que la frecuencia de las auditorias del uso de recursos de la empresa es adecuada.					

	6. Las actividades que conforman el proceso productivo son realizadas de manera correcta.					
	7. Considera que el conocer el tiempo que conlleva realizar las actividades productivas es importante para la toma de decisiones.					
Planeamiento operativo	8. Considera que el planeamiento operativo de los procesos de producción en la empresa cuenta con la debida anticipación.					
	9. Considera que la gerencia de planeamiento encargada del proceso de elaboración presupuestal para la compra de materiales e insumos realiza un trabajo correcto.					
	10. Las políticas organizacionales de la empresa son tomadas en cuenta para la elaboración del planeamiento.					
	11. La empresa cuenta con los recursos necesarios para el planeamiento operativo de las actividades productivas que se demanden para el logro de los objetivos.					
	12. La empresa asigna los recursos necesarios para las actividades del planeamiento operativo.					
	13. Considera que el planeamiento de las actividades productivas puede mejorar.					
	14. La empresa define de manera clara los indicadores que permiten medir y supervisar la planificación.					
Mantenimiento de activos productivos	15. La empresa define de manera adecuada los perfiles, del departamento de mantenimiento, por puesto de trabajo.					
	16. Cree que la empresa tiene una adecuada gestión de mantenimiento de los activos productivos.					

	17. La empresa tiene colaboradores con una adecuada educación y experiencia laboral para desempeñarse en su puesto de trabajo.					
	18. La empresa desarrolla constantemente las capacidades técnicas de los colaboradores del departamento de mantenimiento.					
	19. Los colaboradores están altamente comprometidos y motivados con sus labores.					
	20. La empresa tiene procesos definidos para establecer en que temas es necesario capacitar a los trabajadores.					
	21. La empresa comprueba la efectividad de las capacitaciones que brinda a sus colaboradores.					
Rentabilidad	22. Considera que el sistema de información contable incide en la rentabilidad de la empresa.					
	23. El tener al personal idóneo influye en el logro de los objetivos económicos de la empresa.					
	24. La estandarización de los procesos de producción influye en la adecuada toma de decisiones.					
	25. Considera que la planeación de las actividades productivas tiene incidencia en las utilidades.					
	26. La empresa brinda las facilidades para el logro de las metas organizacionales.					
	27. Considera que el contar con tecnología e infraestructura adecuada influye en la mejora de la rentabilidad.					

Anexo 10 - Muestreo de Órdenes de Trabajo de Mantenimiento

A continuación se exponen los datos recolectados en el muestreo aleatorio simple efectuado en las órdenes de trabajo generadas en la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., en el mes de junio del 2024. Se trata de una muestra de 80 ítems tomada de 121 órdenes de trabajo.

Muestreo Aleatorio de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento

N° Muestra	Tipo de Mantenimiento	Actividad	Falla atendida	Estado	Sistema	Tiempo Programado (min)	Tiempo Real (min)	Comentarios
1	Preventivo	Completado nivel de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante	Ejecutado	Enfriamiento	7	7	
2	Correctivo	Cambio de rodamientos	Alternador no carga la batería	Ejecutado	Eléctrico	90	100	
3	Preventivo	Completado nivel aceite de motor	Bajo nivel de aceite	Ejecutado	Lubricación	7	7	
4	Preventivo	Completado nivel de refrigerante	Motor recalentado	Ejecutado	Enfriamiento	7	15	
5	Preventivo	Cambio aceite de motor	Aceite en mal estado	Ejecutado	Lubricación	12	15	
6	Preventivo	Aspirado interno	Suciedad del molino	Ejecutado	General	20	20	
7	Correctivo	Cambio de cigüeñal	Cigüeñal desgastado	Ejecutado	Motor	420	450	
8	Preventivo	Inspección, limpieza y ajuste mecánico	Inyectores obstruidos	Ejecutado	Lubricación	30	40	

9	Preventivo	Inspección y ajuste de bujes	Suspensión muy rígida	Ejecutado	Suspensión	60	70	
10	Correctivo	Cambio filtro de aire	Filtro aire desgastado	Ejecutado	Admisión	10	10	
11	Preventivo	Lavado y limpieza general de hidrociclón	Exterior vehículo sucio	Ejecutado	General	30	35	
12	Correctivo	Cambio pastillas de frenos	Desgaste pastilla de freno	Ejecutado	Frenos	50	55	
13	Preventivo	Ajuste vástago amortiguador	Falla vástago amortiguador	Pendiente	Suspensión	-	-	
14	Correctivo	Cambio de bujes	Suspensión muy rígida	Ejecutado	Suspensión	75	85	
15	Correctivo	Cambio filtro de aceite	Filtro aceite desgastado	Ejecutado	Lubricación	20	25	
16	Correctivo	Cambio filtro de aceite	Filtro aceite desgastado	Ejecutado	Lubricación	20	20	
17	Preventivo	Revisión bomba de aceite	Falla presión de aceite	Pendiente	Lubricación	-	-	
18	Correctivo	Cambio de componentes eléctricos	Fallas arranque	Ejecutado	Eléctrico	35	40	

19	Preventivo	Inspección y ajuste de bujes	Suspensión muy rígida	Ejecutado	Suspensión	60	60	
20	Correctivo	Cambio de bielas	Rotura biela motor	Ejecutado	Motor	600	660	
21	Preventivo	Completado nivel de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante	Ejecutado	Enfriamiento	7	7	
22	Preventivo	Inspección general del tanque	N/A	Ejecutado	General	30	30	
23	Preventivo	Limpieza y engrase de rodamientos	Ruido en alternador	Ejecutado	Eléctrico	50	50	
24	Correctivo	Cambio de rodamientos	Rodamientos desgastados	Pendiente	Suspensión	-	-	Falta repuesto
25	Preventivo	Lavado y limpieza general de tolva	Exterior sucio	Pendiente	General	-	-	
26	Preventivo	Completado nivel líquido de frenos	Bajo nivel líquido de frenos	Ejecutado	Frenos	7	7	
27	Correctivo	Cambio de bujes	Suspensión muy rígida	Ejecutado	Suspensión	75	85	
28	Preventivo	Lavado y limpieza general de tolva	Exterior sucio	Ejecutado	General	30	30	
29	Preventivo	Inspección, limpieza, y engrase	Ruido al cambiar de dirección	Ejecutado	Dirección	30	40	
30	Correctivo	Cambio de mangueras	Fuga de aceite	Ejecutado	Lubricación	30	30	

31	Preventivo	Cambio de amortiguador	Amortiguador desgastado	Ejecutado	Suspensión	120	135	
32	Preventivo	Cambio aceite de motor	Aceite en mal estado	Pendiente	Lubricación	-	-	Falta de aceite motor
33	Preventivo	Cambio de bielas	Biela desgastada	Pendiente	Suspensión	-	-	Falta repuesto: amortiguador
34	Preventivo	Limpieza y engrase de rodamientos	Ruido en alternador	Ejecutado	Eléctrico	50	50	
35	Correctivo	Cambio filtro de gasolina	Filtro gasolina desgastado	Ejecutado	Inyección	25	30	
36	Preventivo	Cambio aceite de motor	Aceite en mal estado	Ejecutado	Lubricación	12	15	
37	Correctivo	Cambio filtro de aceite	Filtro aceite desgastado	Ejecutado	Lubricación	20	20	
38	Correctivo	Cambio filtro de aceite	Filtro aceite desgastado	Ejecutado	Lubricación	20	20	
39	Correctivo	Cambio de mangueras	Fuga de aceite	Ejecutado	Lubricación	30	25	
40	Correctivo	Cambio de bujías	Bujías dañadas	Ejecutado	Ignición	20	20	
41	Preventivo	Inspección, limpieza y ajuste mecánico	Correa de distribución floja	Ejecutado	Distribución	20	20	

42	Preventivo	Inspección, limpieza, y engrase	Ruido al cambiar de dirección	Ejecutado	Dirección	30	45	
43	Preventivo	Aspirado interno	Suciedad asientos e interiores del tanque	Ejecutado	General	20	25	
44	Preventivo	Completado nivel aceite de motor	Bajo nivel de aceite	Ejecutado	Lubricación	7	1	
45	Preventivo	Limpieza y engrase de rodamientos	Ruido en alternador	Ejecutado	Eléctrico	50	50	
46	Preventivo	Inspección, limpieza y ajuste mecánico	Inyectores obstruidos	Ejecutado	Lubricación	30	35	
47	Preventivo	Inspección, limpieza y ajuste mecánico	Correa de distribución floja	Ejecutado	Distribución	20	25	
48	Correctivo	Cambio de mangueras	Fuga en radiador	Pendiente	Enfriamiento	-	-	
49	Correctivo	Cambio filtro de aceite	Filtro aceite desgastado	Ejecutado	Lubricación	20	25	
50	Correctivo	Cambio de componentes eléctricos	Bornes batería sulfatados	Ejecutado	Eléctrico	35	35	
51	Preventivo	Completado nivel aceite de motor	Bajo nivel de aceite	Ejecutado	Lubricación	7	7	

52	Preventivo	Inspección, limpieza y ajuste mecánico	Inyectores obstruidos	Ejecutado	Lubricación	30	30	
53	Correctivo	Rectificación de bloque motor (cilindros)	Desgaste pared cilindros	Pendiente	Motor	-	-	Trabajo externo (rectificación)
54	Preventivo	Completado nivel aceite de motor	Bajo nivel de aceite	Ejecutado	Lubricación	7	7	
55	Correctivo	Cambio de componentes eléctricos	Fallas arranque de bomba	Ejecutado	Eléctrico	35	35	
56	Preventivo	Completado nivel de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante	Ejecutado	Enfriamiento	7	7	
57	Preventivo	Cambio aceite de motor	Aceite en mal estado	Ejecutado	Lubricación	12	10	
58	Correctivo	Cambio filtro de gasolina	Filtro gasolina desgastado	Pendiente	Inyección	-	-	Falta repuesto: filtro gasolina
59	Preventivo	Lavado y limpieza general de tanque	Exterior tanque sucio	Ejecutado	General	30	25	
60	Correctivo	Cambio de mangueras	Fuga en radiador	Ejecutado	Enfriamiento	30	30	
61	Correctivo	Cambio filtro de aire	Filtro aire desgastado	Ejecutado	Admisión	10	10	

62	Correctivo	Cambio de componentes eléctricos	Cortocircuito sistema eléctrico	Ejecutado	Eléctrico	35	40	
63	Preventivo	Inspección general del hidrociclón	N/A	Ejecutado	General	30	30	
64	Correctivo	Cambio de mangueras	Fuga de aceite	Ejecutado	Lubricación	30	35	
65	Preventivo	Completado nivel aceite de motor	Bajo nivel de aceite	Ejecutado	Lubricación	7	7	
66	Preventivo	Completado nivel de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante	Ejecutado	Enfriamiento	7	7	
67	Preventivo	Inspección, limpieza, y engrase	Ruido al cambiar de dirección	Ejecutado	Dirección	30	30	
68	Preventivo	Completado nivel aceite de motor	Bajo nivel de aceite	Ejecutado	Lubricación	7	7	
69	Correctivo	Cambio de componentes eléctricos	Cortocircuito sistema eléctrico	Ejecutado	Eléctrico	35	40	
70	Correctivo	Cambio filtro de aceite	Filtro aceite desgastado	Pendiente	Lubricación	-	-	Falta repuesto: filtro aceite
71	Correctivo	Cambio de componentes eléctricos	Cortocircuito sistema eléctrico	Ejecutado	Eléctrico	35	40	

72	Preventivo	Completado nivel aceite de motor	Bajo nivel de aceite	Ejecutado	Lubricación	7	7	
73	Correctivo	Cambio filtro de gasolina	Filtro gasolina desgastado	Ejecutado	Inyección	25	20	
74	Preventivo	Cambio aceite de motor	Aceite en mal estado	Ejecutado	Lubricación	12	12	
75	Correctivo	Cambio de correa distribución	Correa de distribución desgastada	Pendiente	Distribución	-	-	Falta repuesto: correa distribución
76	Preventivo	Inspección, limpieza y ajuste mecánico	Inyectores obstruidos	Ejecutado	Lubricación	30	30	
77	Correctivo	Cambio de componentes eléctricos	Fallas arranque de vehículo	Ejecutado	Eléctrico	35	30	
78	Preventivo	Inspección y ajuste de bujes	Suspensión muy rígida	Ejecutado	Suspensión	60	60	
79	Preventivo	Aspirado interno	Suciedad asientos e interiores del vehículo	Ejecutado	General	20	25	
80	Preventivo	Completado nivel de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante	Ejecutado	Enfriamiento	7	7	

Anexo 11 - Evaluación del 1° criterio

1° criterio	Lean Manufacturing	BPM	Six Sigma	Total fila	Porcentaje
Lean Manufacturing		2	3	5	45%
BPM	2		2	4	36%
Six Sigma	1	1		2	18%
Total columna	3	3	5	11	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12 - Evaluación del 2° criterio

2° criterio	Lean Manufacturing	BPM	Six Sigma	Total fila	Porcentaje
Lean Manufacturing		3	2	5	42%
BPM	2		2	4	33%
Six Sigma	1	2		3	25%
Total columna	3	5	4	12	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13 - Evaluación del 3° criterio

3° criterio	Lean Manufacturing	BPM	Six Sigma	Total fila	Porcentaje
Lean Manufacturing		3	3	6	40%
BPM	2		3	5	33%
Six Sigma	2	2		4	27%
Total columna	4	5	6	15	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14 - Evaluación del 4° criterio

4° criterio	Lean Manufacturing	BPM	Six Sigma	Total fila	Porcentaje
Lean Manufacturing		2	3	5	38%
BPM	2		3	5	38%
Six Sigma	1	2		3	23%
Total columna	3	4	6	13	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16 - Carta de Autorización de uso de información de empresa



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Por el presente documento yo, MANUEL RODOLFO MALDONADO CACERES identificado con DNI N° 40213535, en mi calidad de Gerente General de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C., con RUC N° 20494800838, con domicilio fízcal en Calle Bolognesi Nro. 180 Int. 503 Miraflores - Lima otorgo autorización a los señores Maldonado Sanchez Paul Alexander con DNI N° 73211668, Peña Valenzuela César Augusto con DNI N° 47543052 y Torres Perez Ernesto Omar con DNI N° 44449342 para que utilicen el nombre e información relacionada a la empresa con la finalidad que puedan desarrollar su Trabajo de Suficiencia Profesional para optar por el Título Profesional, denominado: "Gestión de producción adecuada para incrementar la rentabilidad de la Compañía Minera Jerusalén S.A.C."

Lima, 18 de octubre de 2024

CIA MINERA JERUSALEN SAC
20494800838
Manuel Rodolfo Maldonado Caceres
Manuel Rodolfo Maldonado Caceres
GERENTE GENERAL

NOMBRE Y APELLIDO: MANUEL RODOLFO MALDONADO CACERES

DNI N°: 40213535

.....
LIMA: Cal. Bolognesi N° 180 Int. 503 – Miraflores – Lima – Lima

Celular Of. Administrativa: 997932017

CHALA: Car. Panamericana Sur N° 615 Sector Huanca – Chala – Caravelí – Arequipa

CORREO: contabilidad@minerajerusalen.com