

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**Business Consulting a la Empresa Gold Fields La Cima S.A. - Cerro  
Corona**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN  
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS OTORGADO  
POR LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**PRESENTADA POR:**

Erick Manuel Bravo Chávarry, DNI 43174954  
José Augusto Calderón Quezada, DNI 71582828  
Fredy Isaac Ledesma Carbajal, DNI 43466307  
César Homero Paredes Sánchez, DNI 41414312

**ASESOR:**

Dr. Pablo José Arana Barbier, DNI 44614140  
ORCID 0000-0002-4449-0086

**JURADO**

Rafael Alejandro Fernández Concha (Presidente)  
Kelly Rojas Valdez (Jurado)  
Pablo José Arana Barbier (Asesor)

Santiago de Surco, junio de 2024


### Declaración Jurada de Autenticidad

Yo, Pablo José Arana Barbier, docente del Departamento Académico de Posgrado en Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis/el trabajo de investigación titulado “Business Consulting a la Empresa Gold Fields La Cima S.A. - Cerro Corona”, de los autores: Erick Manuel Bravo Chávarry, José Augusto Calderón Quezada, Fredy Isaac Ledesma Carbajal y César Homero Paredes Sánchez; dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 02/07/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Santiago de Surco, Lima, a los dos (2) días de julio de 2024.

Arana Barbier, Pablo José	
DNI: 44614140.	Firma
ORCID: 0000-0002-4449-0086	

## Agradecimientos

Agradecemos a la empresa minera Gold Fields La Cima S.A. por habernos permitido recopilar información, realizar las entrevistas con los líderes de cada área y por habernos autorizado a desarrollar el presente *business consulting*, con la finalidad de presentarla como nuestra tesis.

De igual modo, agradecemos a cada uno de los docentes de CENTRUM PUCP por las enseñanzas brindadas a lo largo de los ciclos académicos, así como por su predisposición para absolver nuestras consultas; y en particular, el agradecimiento a nuestro asesor Dr. Pablo José Arana Barbier, por su admirable paciencia y constancia en guiarnos hasta la culminación de nuestra tesis.



## Dedicatorias

A mi familia, por su amor y apoyo infinito en cada paso que he dado. ¡Los amo con todas mis fuerzas!

Erick Manuel Bravo Chávarry.

A Dios y mi familia, sobre todo a mi estrella eterna que nunca dejó de creer en su shulca.

José Augusto Calderón Quezada.

En memoria de mi abuela Natividad Vela, por enseñarme a soñar a través de sus historias y, además, por demostrarme que la perseverancia es el camino al éxito.

Fredy Isaac Ledesma Carbajal.

Agradezco a Dios, a mi familia, esposa Evelin e hijos Valeria y César, que me han apoyado incondicionalmente para la realización de la maestría. A mi padre Segundo, sus enseñanzas me han servido para ser perseverante, a mi madre Zunilda que desde el cielo me guía para seguir el camino de la excelencia. A mis amigos para toda la vida que conocí en las aulas: José, Freddy y Erick. Por último. a todos los que me apoyaron desde el trabajo para darme un poco de tiempo para el desarrollo de la maestría, un agradecimiento especial para Rafael

Guerrero e Hilder Cruz que son grandes líderes y ejemplo a seguir.

César Homero Paredes Sánchez.

## Resumen Ejecutivo

Gold Fields es una compañía sudafricana que cuenta con una amplia experiencia operando minas alrededor del mundo y en el Perú inició labores en el año 2008, a través de la unidad minera Cerro Corona, bajo la denominación Gold Fields La Cima S.A. La operación se encuentra ubicada en la zona norte del Perú, específicamente en el distrito y provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca. Esta unidad, utiliza un método de minado a cielo abierto y un método de procesamiento de flotación de sulfuros, cuyo producto final es un concentrado de oro y cobre que se comercializa principalmente en el mercado europeo y asiático.

El presente *business consulting* busca desarrollar una oportunidad de mejora en el proceso productivo de Gold Fields, a través de una evaluación de los agentes internos y externos, como por ejemplo: el trabajo en silos de las áreas comprometidas en el proceso productivo y las paralizaciones de las operaciones a causa de los reclamos sociales; así como la identificación de las fortalezas y debilidades de la compañía, con la finalidad de proponer alternativas de solución que permitan ampliar el horizonte de producción de esta empresa; pero sin sacrificar los resultados a corto y mediano plazo. Teniendo en cuenta ese objetivo, se logró identificar un problema clave: el rendimiento del proceso productivo estaba directamente relacionado al *throughput*; en consecuencia, la propuesta de solución está enfocada en incrementar el porcentaje de finos, producidos por la voladura. Esta propuesta ha sido analizada financieramente y los datos como el VAN y el TIR revelan resultados positivos; en cuanto a la inversión, esta será autofinanciada y su período de recuperación será de seis meses, de manera que, a pesar del horizonte a la baja en cuanto a producción, la compañía pueda mejorar sus resultados financieros y obtener la máxima rentabilidad posible.

## Abstract

Gold Fields is a South African company that has extensive experience operating mines around the world and began work in Peru in 2008, through the Cerro Corona mining unit, under the name Gold Fields La Cima S.A. The operation is located in the northern zone of Peru, specifically in the district and province of Hualgayoc, department of Cajamarca. This unit uses an open pit mining method and a sulfide flotation processing method, whose final product is a gold and copper concentrate that is mainly sold in the European and Asian markets.

This business consulting seeks to develop an opportunity for improvement in the Gold Fields production process, through an evaluation of internal and external agents, such as: work in silos of the areas involved in the production process and stoppages of operations due to social demands; as well as the identification of the company's strengths and weaknesses, in order to propose alternative solutions that allow expanding the production horizon of this company; but without sacrificing results in the short and medium term. Taking this objective into account, a key problem was identified: the performance of the production process was directly related to throughput; consequently, the solution proposal is focused on increasing the percentage of fines produced by blasting. This proposal has been analyzed financially and data such as NPV and IRR reveal positive results; regarding the investment, it will be self-financed and its recovery period will be six months, so that, despite the downward horizon in terms of production, the company can improve its financial results and obtain the maximum possible profitability.

## Tabla de Contenidos

Capítulo I: Situación General de la Empresa .....	1
1.1 Presentación de la Empresa .....	1
1.2 Análisis del Sector Industrial.....	6
1.3 Modelo de Negocio.....	9
1.3 Misión, Visión y Valores de la Compañía.....	14
1.3.1 Visión.....	14
1.3.2 Misión.....	14
1.3.3 Valores y cultura.....	15
1.3.4 Código de ética .....	16
1.4 Conclusiones.....	17
Capítulo II: Análisis del Contexto .....	19
2.1. Análisis Externo (PESTEL).....	19
2.1.1 Político.....	19
2.1.2 Económico .....	21
2.1.3 Social .....	25
2.1.4 Tecnológico .....	26
2.1.5 Ecológico .....	27
2.1.6 Legal .....	28
2.2. Las Cinco Fuerzas de Porter.....	30
2.3. Análisis Interno.....	32
2.3.1 Administración .....	32
2.3.2 Marketing.....	37
2.3.3 Operaciones .....	38

2.3.4 Finanzas .....	42
2.3.5 Recursos Humanos .....	42
2.3.6 Sistemas de información y comunicaciones .....	43
2.3.7 Tecnología e investigación y desarrollo (TI).....	44
2.4. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) .....	44
2.4.1. Fortalezas.....	44
2.4.2. Oportunidades.....	45
2.4.3. Debilidades .....	46
2.4.4. Amenazas.....	47
2.5. Conclusiones.....	47
Capítulo III: Problema Clave .....	49
3.1. Metodología de Trabajo.....	50
3.1.1 Exploración in situ.....	51
3.1.2 Tormenta de ideas.....	54
3.1.2.1Explosión de preguntas .....	55
3.1.2.2Tormenta de ideas clásica .....	58
3.1.3 Diagrama de afinidad.....	59
3.1.3.1Planta de procesos subdimensionadas.....	61
3.1.3.2Incertidumbre en trazabilidad de mineral.....	61
3.1.3.3Ausencia de stocks de mineral de respaldo para el proceso.....	62
3.1.3.4Ineficientes resultados de la voladura. ....	62
3.1.4 Matriz de priorización.....	62
3.2. Problema clave.....	67
3.3. Conclusiones.....	67
Capítulo IV: Revisión de Literatura.....	69



4.1	Mercado de minerales.....	69
4.2	Precio de minerales.....	70
4.3	Actividad minera a cielo abierto.....	70
4.4	Proceso de explotación minera .....	71
4.5	Perforación y voladura en minería a tajo abierto.....	72
4.6	Producción minera .....	73
4.7	Planta concentradora.....	74
4.9	Capacidad de producción minera.....	76
4.10	Gestión de comunidades en minería.....	77
4.11	Plan de contingencias .....	78
4.12	<i>Mine to plant</i> .....	78
4.13	Conclusiones.....	79
Capítulo V: Análisis de Causa Raíz.....		80
5.1.	Diagrama de causa efecto .....	80
5.1.1.	Mano de Obra .....	82
5.1.2.	Medición.....	82
5.1.3.	Materiales .....	83
5.1.4.	Máquinas.....	83
5.1.5.	Método.....	84
5.1.6.	Entorno .....	84
5.2.	Matriz de priorización Causa-Raíz .....	85
5.2.1.	Beneficio.....	85
5.2.2.	Factibilidad .....	85
5.2.3.	Resultado .....	85
5.3.	Conclusiones.....	87

Capítulo VI: Alternativas de Solución.....	88
6.1. Solución Propuesta .....	88
6.1.1. <i>Mine to Plant</i> .....	90
6.2. Evaluación de la Alternativa de Solución.....	92
6.2.1. Tiempo.....	93
6.2.2. Eficacia .....	93
6.2.3. Valor agregado.....	94
6.3. Conclusiones.....	95
Capítulo VII: Plan de Implementación, Solución de Propuesta y Factores de Éxito .....	96
7.1 Actividades Clave.....	96
7.1.1 Establecer el equipo de trabajo .....	96
7.1.2 Analizar y definir.....	97
7.1.3 Planificar y simular.....	99
7.1.4 Implementar.....	100
7.1.5 Evaluar y validar.....	101
7.1.6 Ajustar y calibrar .....	102
7.2 Plan de implementación.....	103
7.3 Factores Clave de Éxito .....	103
7.3.1 Conocimiento Técnico.....	103
7.3.2 Transparencia en la Información .....	104
7.3.3 Cooperación Entre Áreas .....	105
7.3.4 Asunciones y restricciones .....	105
7.4 Conclusiones.....	106
Capítulo VIII: Resultados Esperados.....	108
8.1. Antecedentes.....	108

8.2. Resultados Cualitativos Esperados .....	108
8.3. Resultados Cuantitativos Esperados .....	108
8.3.1. Inversión .....	109
8.3.1.1. Ampliación del contrato con la empresa especialista en voladura. ....	109
8.3.1.2. Taladros adicionales.....	110
8.3.1.3. Agentes de voladura.....	110
8.3.2. Flujos proyectados en cinco años. ....	111
8.3.3. Indicadores Financieros de la Implementación de la Solución. ....	115
8.3.4. Cálculo del COK mediante el CAPM.....	116
8.3.5. Análisis de Escenarios .....	117
8.3.6. Conclusiones.....	119
Capítulo IX: Conclusiones y Recomendaciones.....	120
9.1. Conclusiones.....	120
9.2. Recomendaciones .....	121
Referencias.....	123
Apéndices.....	139
Apéndice A: Entrevistas a líderes de Gold Fields. ....	139
Apéndice B: Explosión de Preguntas realizado por líderes de Gold Fields .....	147
Apéndice C: Tormenta de ideas realizado con líderes de Gold Fields. ....	148

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Mina Gold Fields – Cerro Corona (Producción 2019-2021), expresada en miles de toneladas y onzas .....	4
<b>Tabla 2</b> Extracción Vs Conversión (2018 – 2021) expresado en onzas.....	5
<b>Tabla 3</b> Producción y Reservas de Cobre en miles de TM a nivel mundial: 2019-2020.....	7
<b>Tabla 4</b> Producción y Reservas de Oro en miles de TM a nivel mundial: 2019-2020 .....	8
<b>Tabla 5</b> Evolución del PBI nacional y PBI minero (en millones de soles).....	24
<b>Tabla 6</b> Proyección de producción de oro y cobre (2021-2030).....	41
<b>Tabla 7</b> Opciones por jerarquizar.....	63
<b>Tabla 8</b> Criterios de evaluación. ....	64
<b>Tabla 9</b> Pesos de los criterios según nivel de relevancia. ....	65
<b>Tabla 10</b> Ponderación y valoración de las problemáticas con base a los criterios.....	65
<b>Tabla 11</b> Priorización de las problemáticas. ....	66
<b>Tabla 12</b> Clasificación de actividad minera según capacidad de producción.....	74
<b>Tabla 13</b> Herramienta de los 5 porqués. ....	81
<b>Tabla 14</b> Priorización de causa raíz. ....	86
<b>Tabla 15</b> Relación de las causas del bajo porcentaje de finos producidos por voladura y la alternativa de solución. ....	88
<b>Tabla 16</b> Calificación del tiempo para evaluar la alternativa de solución. ....	93
<b>Tabla 17</b> Calificación de la eficacia para evaluar la alternativa de solución. ....	93
<b>Tabla 18</b> Calificación del valor agregado para evaluar la alternativa de solución. ....	94
<b>Tabla 19</b> Ponderación final de criterios asignados.....	94
<b>Tabla 20</b> Inversión de la Propuesta .....	109
<b>Tabla 21</b> Taladros adicionales.....	110
<b>Tabla 22</b> Agentes de voladura.....	110

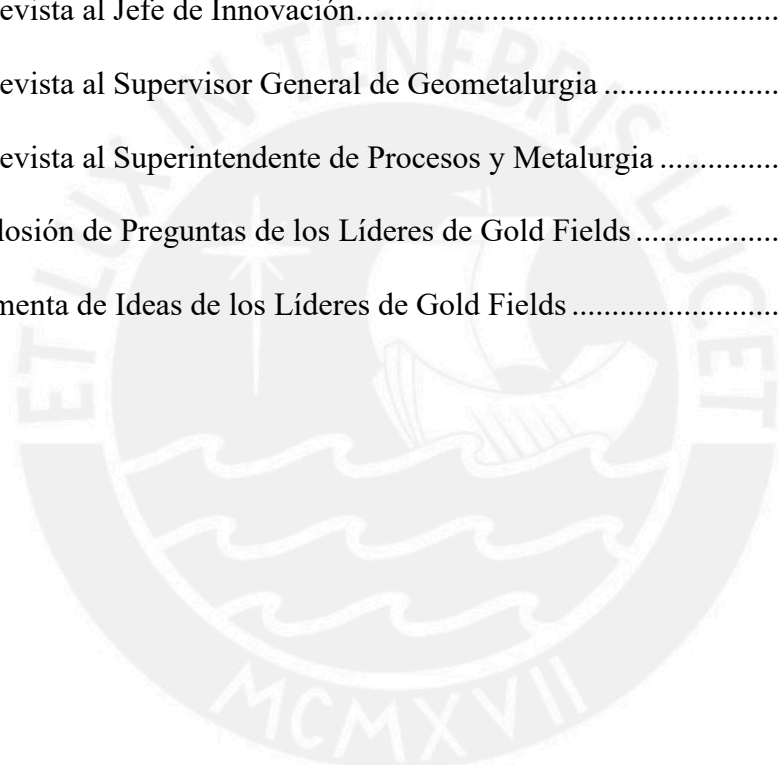
<b>Tabla 23</b> Mejora en la granulometría.....	111
<b>Tabla 24</b> Flujo de caja proyectado .....	113
<b>Tabla 25</b> Indicadores Financieros .....	115
<b>Tabla 26</b> Datos de Mercados Financieros. Industria minera.....	116
<b>Tabla 27</b> Análisis de Escenarios .....	117



## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Mapa de Perú. Operaciones.....	2
<b>Figura 2:</b> Business Model CANVAS para la Empresa Gold Fields. ....	13
<b>Figura 3:</b> Cadena de valor.....	14
<b>Figura 4</b> Valores Gold Fields.....	15
<b>Figura 5</b> Canon minero. ....	20
<b>Figura 6</b> Evolución del precio de la TN de cobre (en USD).....	22
<b>Figura 7</b> Evolución del precio de la Onza de oro (en USD).....	23
<b>Figura 8</b> Organigrama de Gold Fields .....	33
<b>Figura 9</b> Organigrama de Gold Fields, para su operación de Cerro Corona .....	34
<b>Figura 10</b> Organigrama de la Vicepresidencia de Operaciones Gold Fields.....	35
<b>Figura 11</b> Evolución de Capacidad instalada Vs Capacidad utilizada de la planta (2011-2021) .....	39
<b>Figura 12</b> Horas de Paralización Total Vs Disponibilidad y Utilización de Planta.....	40
<b>Figura 13</b> Metodología de Trabajo .....	50
<b>Figura 14</b> Proceso Productivo de Gold Fields. ....	51
<b>Figura 15</b> Throughput histórico y pronóstico en el largo plazo.....	54
<b>Figura 16</b> Diagrama de afinidad aplicado a la tormenta de ideas. ....	60
<b>Figura 17</b> Causas que originan el problema principal. ....	81
<b>Figura 18:</b> Esquema de la metodología Mine to Plant.....	90
<b>Figura 19</b> Variación de porcentaje de finos con incidencia en el throughput de planta. ....	97
<b>Figura 20</b> Segmentación del tajo Cerro Corona con base en unidades geometalúrgicas. ....	98
<b>Figura 21</b> Planificación semanal de áreas de voladura en Cerro Corona. ....	99
<b>Figura 22</b> Curva granulométrica acumulada de voladuras realizadas en Cerro Corona.....	101
<b>Figura 23:</b> Impacto del porcentaje de finos en el throughput .....	102

<b>Figura 24</b> Técnica de voladuras combinadas para ajustar y calibrar los parámetros.....	102
<b>Figura 25:</b> Cronograma de metodología Mine to Plant en Gold Fields.....	103
<b>Figura 26:</b> Entrevista al Superintendente de Mina.....	139
<b>Figura 27:</b> Entrevista al Superintendente de Geología .....	140
<b>Figura 28:</b> Entrevista al Superintendente de Planeamiento Mina.....	141
<b>Figura 29:</b> Entrevista al Gerente de Operaciones .....	142
<b>Figura 30:</b> Entrevista al Jefe de Geotecnia .....	143
<b>Figura 31:</b> Entrevista al Jefe de Innovación.....	144
<b>Figura 32:</b> Entrevista al Supervisor General de Geometalurgia .....	145
<b>Figura 33:</b> Entrevista al Superintendente de Procesos y Metalurgia .....	146
<b>Figura 34:</b> Explosión de Preguntas de los Líderes de Gold Fields.....	147
<b>Figura 35:</b> Tormenta de Ideas de los Líderes de Gold Fields .....	148



## **Capítulo I: Situación General de la Empresa**

El Capítulo I tiene como finalidad realizar una presentación general de la Unidad Minera Cerro Corona, cuya titularidad le asiste a la empresa Gold Fields La Cima S.A. Asimismo, expone el análisis del sector industrial en el que se desenvuelve, tanto a nivel mundial como nacional, en cuanto a la producción de oro y cobre. Finalmente, desarrolla el modelo de negocio que ejecuta la compañía, así como su misión, visión, valores y código de ética.

### **1.1 Presentación de la Empresa**

Gold Fields Limited es una compañía sudafricana que se constituyó en 1998 con la fusión de los activos de oro de Gold Fields of South Africa Limited y Gencor Limited; opera mundialmente, a través de siete operaciones mineras en tres países: Sudáfrica (South Deep), Ghana (Tarkwa, Damang), Australia (Agnew Law Lers, St. Ives, Granny Smith) y Perú (Cerro Corona), convirtiéndose en el octavo productor mundial de oro en el año 2019 (Gold Fields, 2022). En el Perú, Gold Fields inició sus actividades desde el año 2003, bajo la denominación: Gold Fields La Cima S.A, la cual es una subsidiaria indirecta de Gold Fields Limited, a través de Gold Fields Corona Limited – Islas Vírgenes Británicas, quien posee el 99.77% de su capital social (PricewaterhouseCoopers, 2021). Gold Fields La Cima S.A. posee la titularidad sobre la unidad minera Cerro Corona, la cual, como operación, inició el año 2008 y desde entonces se ha dedicado a producir concentrado de cobre con alta ley de oro y exportar, vía marítima, hacia fundiciones de Asia y Europa. La unidad minera Cerro Corona se localiza en el distrito y provincia de Hualgayoc, perteneciente al departamento de Cajamarca (Gold Fields, 2020). Ver Figura 1. Siendo así, es pertinente indicar que, en adelante, toda referencia a “Gold Fields”, “la empresa” o “la compañía” deberá entenderse como “Gold Fields La Cima S.A.”.



Con relación a sus actividades, Gold Fields se adhiere a los siguientes compromisos y pactos internacionales: Compromiso de acción de París (para combatir el cambio climático), Pacto Global de Naciones Unidas, Consejo Internacional de Minería y Metales (International Council on Mining and Metals - ICMM), Instituto Europeo del Cobre (European Copper Institute - ECI) - IMO Group, e Iniciativa de Transparencia en la Industria Extractiva (EITI). Estas adhesiones son importantes porque garantizan la obtención de los requisitos mejorados sobre buenas prácticas ambientales, sociales y de gobernanza para la industria minera y metalúrgica. Por el contrario, su incumplimiento, podría generar la prohibición del transporte de mineral por vía marítima (Gold Fields, 2020).

**Figura 1**

*Mapa de Perú. Operaciones*



*Nota.* Tomado de “Reporte Integrado de Gold Fields en Perú: 2020,” por Gold Fields, 2020, p. 9

([https://www.GoldFields.com.pe/upload/gold\\_fields\\_la\\_cima/Reporte%20Integrado%202020%20-%20Pliegos%20baja.pdf](https://www.GoldFields.com.pe/upload/gold_fields_la_cima/Reporte%20Integrado%202020%20-%20Pliegos%20baja.pdf)).

En Gold Fields, sus operaciones tienen en consideración el desarrollo de una minería sostenible, en tanto que buscan el progreso de las comunidades de su ámbito de influencia, así como el de sus trabajadores y proveedores. Además, las actividades se desarrollan con un elevado compromiso de cuidado del medio ambiente. Pues bien, para lograr ello, la empresa ha identificado siete dimensiones (Gold Fields, 2021), siendo las siguientes:

- i) Seguridad: Constituye el pilar fundamental en el desarrollo de la actividad minera y tiene como fin el salvaguardar la integridad de las personas, el proceso y los recursos empleados.
- ii) Medio ambiente: Dentro del proceso productivo, la empresa busca, proactivamente, mitigar el impacto de cada actividad sobre el entorno en el cual se desarrolla.
- iii) Social: Busca crear valor compartido con las comunidades del área de influencia directa, y de esta manera impulsar que estas sean sostenibles, incluso, una vez culminada la actividad minera.
- iv) Gente: Es considerada el alma del negocio, por ende, valoran el desempeño y esfuerzo de cada uno de sus colaboradores directos e indirectos, para lograr el cumplimiento de metas de la organización.
- v) Producción: Alcanzar los objetivos operativos con el uso eficiente de los recursos disponibles, cumpliendo con los compromisos asumidos hacia sus clientes.
- vi) Ganancias (antes costos): Búsqueda activa de la rentabilidad con la máxima eficiencia operativa.
- vii) Crecimiento (antes Valor): Gestionar los procesos para el óptimo aprovechamiento de las reservas del yacimiento Cerro Corona.

En cuanto a los niveles actuales de producción de Gold Fields, como se muestra en la Tabla 1, se evidencia que han tenido una disminución en la producción de miles de TM de

cobre para el año 2020 y una posterior recuperación a partir de 2022. Sin embargo, se puede advertir también que el nivel de producción no recuperó el nivel obtenido antes de la pandemia. Asimismo, en cuanto a la producción de onzas equivalentes de oro, ocurre un escenario ciertamente distinto, pues, si bien, tampoco se han podido recuperar los niveles de 2019, el 2023 vuelven a presentar una caída a nivel de producción en comparación al año anterior. (*Gold Fields, 2021*) (*Gold Fields, 2023*).

**Tabla 1**

*Minera Gold Fields – Cerro Corona (Producción 2019-2023), expresada en miles de toneladas y onzas.*

Metal	Unidades	Años				
		2019	2020	2021	2022	2023
Cobre	Miles de TM	31,317	24,857	24,498	26,955	26,739
Oro	Onzas	292,666	207,061	248,399	260,455	239,178

*Nota.* Tomado de “Reporte Integrado de Gold Fields en Perú: 2021,” por Gold Fields, 2021, p.176

([https://www.GoldFields.com.pe/upload/gold\\_fields\\_la\\_cima/Reporte%20Integrado%2020%20-%20Pliegos%20baja.pdf](https://www.GoldFields.com.pe/upload/gold_fields_la_cima/Reporte%20Integrado%2020%20-%20Pliegos%20baja.pdf)); y, además, de “Gold Fields – Resumen Preliminar 2023”, por Gold Fields, 2023, p.12. (chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.goldfields.com.pe/wp-content/uploads/2024/04/Resumen-Preliminar-RI-2023.pdf)

Por otro lado, en la Tabla 2, se puede apreciar la variación de la extracción vs. la conversión en mineral, lo cual, como se puede observar en los capítulos siguientes, estaría afectando no solo a la productividad y la variabilidad de stocks, sino también a la rentabilidad, puesto que la utilidad neta de la empresa ha ido disminuyendo de US\$

79'586,000 en el año 2019, US\$ 54'694,000 en el año 2020 (Gold Fields, 2021); US\$ 46,810,323 en el año 2021 y US\$ 19,900,523 en el año 2022 (Gold Fields, 2023).

**Tabla 2**

Extracción Vs Conversión (2018 – 2021) expresado en onzas.

Concepto	1 Tm = 35,273.94 onzas			
	Año			
	2018	2019	2020	2021
Mineral en onzas (expresado en miles)	235'065,536	236'970,328	239'721,696	237'428,890
Producción en onzas	281,599	280,202	274,521	224,380
% de conversión	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Variación % con año base 2018		-1.30%	-4.41%	-21.11%

*Nota.* Adaptado de “Reporte Integrado de Gold Fields en Perú: 2020,” por Gold Fields, 2020, p.176

([https://www.GoldFields.com.pe/upload/gold\\_fields\\_la\\_cima/Reporte%20Integrado%202020%20-%20Pliegos%20baja.pdf](https://www.GoldFields.com.pe/upload/gold_fields_la_cima/Reporte%20Integrado%202020%20-%20Pliegos%20baja.pdf)). y para el año 2021, adaptado del Reporte de “Producción de Cierre Anual Operativo: 2021,” por Gold Fields, 2021.

En cuanto al relacionamiento social, actualmente Gold Fields mantiene un plan de buenas prácticas con las comunidades aledañas, procurando constantemente el involucramiento de la población del ámbito de influencia directa. Es importante destacar aquí que, al igual que sucede con varias mineras, algunos miembros del ámbito de influencia directa son expropietarios de los terrenos de su operación. No obstante, debido a las altas

expectativas de algunos pobladores y a la facilidad con la que estos cuentan de interrumpir la ruta de acarreo de volquetes de la operación, pues intercepta con una vía comunal, se convierte en uno de los puntos más débiles de su proceso productivo (Gold Fields, 2020).

## **1.2 Análisis del Sector Industrial**

Teniendo en cuenta el marco normativo vigente sobre las concesiones mineras formales, en el Perú se tienen diversas clasificaciones: a) Por tipo de actividad: De exploración y explotación, de beneficio, de labor general y transporte minero; b) Por naturaleza de las sustancias: metálicas, no metálicas, carboníferas, geotérmicas, petróleo y piedras preciosas y semipreciosas; c) Por método de explotación: De superficie (a cielo o tajo abierto) y subterráneos o de socavón; y, d) Por tamaño: Gran minería, mediana minería, pequeña minería y minería artesanal (OSINERGMIN, 2022). En consecuencia, Cerro Corona, cuyo titular es Gold Fields, se ubica como una concesión minera de exploración y explotación de sustancias metálicas, mediante el sistema de tajo abierto y, en cuanto al tamaño, se encuentra en mediana minería. Al mismo tiempo, en relación con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), Gold Fields se desarrolla dentro de la industria de extracción de otros minerales metalíferos no ferrosos, conforme a lo indicado en la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT). Dentro de esta industria, en el Perú al año 2022, existen 30 titulares mineros dedicados a la explotación de cobre y 186 dedicados a la explotación de oro, lo cual demuestra que este mercado es de características competitivas (MINEM, 2022).

Ahora bien, considerando que Gold Fields enmarca su producción en concentrados de oro y cobre, resulta importante analizar ambos grupos. Así, se tiene que, desde el punto de vista de la producción y reservas de cobre, en el año 2020, el Perú se ubicó como el segundo productor a nivel mundial, después de Chile, con una producción de 2.2 millones de TM. Asimismo, reportó reservas por 92 millones de TM, las cuales representan un 10.57% del

total mundial. Ver Tabla 3; sin embargo, la producción se vio disminuida en un 11.82% con respecto al año 2019 (U.S. Geological Survey, 2021), debido a las paralizaciones en el sector a consecuencia de la pandemia por el COVID-19. Para los años 2021 y 2022, la tendencia se mantuvo, tan es así que para el año 2021 produjo 2.3 millones de TM y para el 2022, 2.2; siendo que se mantuvo como el segundo productor de cobre nivel mundial, compartiendo dicha posición en el 2022 con la República Democrática del Congo. (U.S. Geological Survey, 2023)

**Tabla 3**

*Producción y Reservas de Cobre en miles de TM a nivel mundial: 2019-2020.*

País	Producción de cobre en miles de TM		Reservas de cobre en miles de TM	Variación (2019- 2020)	Ranking de Producción	Ranking de Reservas	Porcentaje de Reservas
	2019	2020	2020				
Estados Unidos	1,260	1,200	48,000	-5.00%	3 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	5.52%
Australia	934	870	88,000	-7.36%	4 <sup>a</sup>	2 <sup>ao</sup>	10.11%
Chile	5,790	5,700	200,000	-1.58%	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	22.99%
México	715	690	53,000	-3.62%	5 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	6.09%
Perú	2,460	2,200	92,000	-11.82%	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	10.57%
Rusia	801	850	61,000	5.76%	5 <sup>a</sup>	3 <sup>o</sup>	7.01%
Resto del Mundo	8,440	8,490	331,000	0.59%			38.05%
Total	20,400	20,000	870,000	-2.00%			

*Nota.* Adaptado Del “Mineral Commodity Summaries 2021”, Por U.S. Geological Survey, 2021, p.53 (<https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2021.pdf>)

Con respecto a la producción y reservas de oro, para el año 2020, el Perú se ubicó como el sexto productor a nivel mundial. Asimismo, reportó reservas por 2.7 millones de TM, situándose en el séptimo lugar, lo que representa el 5% del total de reservas mundiales (U.S. Geological Survey, 2021). No obstante, en cuanto a la producción, esta disminuyó en 6.7% con respecto al año 2019, producto de las políticas restrictivas adoptadas a raíz de la pandemia COVID 19. Ver Tabla 4. Más adelante, en los años 2021 y 2022 ocupó el décimo lugar a nivel mundial con una producción de 97 y 100 TM, respectivamente; y contando con una reserva de 2.9 millones de TM. (U.S. Geological Survey, 2023)

**Tabla 4**

*Producción y Reservas de Oro en miles de TM a nivel mundial: 2019-2020.*

País	Producción de oro en miles de TM		Reservas de oro en miles de TM	Variación (2020-2019)	Ranking Producción	Ranking de Reservas	Porcentaje de Reservas
	2019	2020	2020				
Estados Unidos	226	200	3000	-13.0%	4	3	6.00%
Australia	325	320	10000	-1.6%	2	1	20.00%
China	380	380	2000	0.0%	1	4	4.00%
México	111	100	1400	-11.0%	7	8	2.80%
Perú	128	120	2,700	-6.7%	6	7	5.40%
Rusia	305	300	7500	-1.7%	3	2	15.00%
Resto del Mundo	1825	1780	23,400	-2.5%			46.80%
Total	3300	3200	50,000	-3.1%			100.00%

*Nota.* Adaptado Del “Mineral Commodity Summaries 2021”, Por U.S. Geological Survey, 2021, p. 71 (<https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2021.pdf>)

Según la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2021), durante el año 2021, la producción de oro fue de 9.8 millones de TM y la producción de cobre fue de 2.1 millones TM, por lo que se hacía necesaria la inversión en nuevos proyectos mineros para que el Perú no pierda competitividad a nivel mundial. En ese sentido, según el boletín estadístico del Ministerio de Energía y Minas, para el mes de noviembre del año 2021, las exportaciones mineras (metálicas y no metálicas) sumaron US\$ 3,855 millones, registrando un crecimiento significativo de 37.8% en comparación con el mismo mes de 2020 (Ministerio de Energía y Minas, 2022). En el caso del 2022, Perú logró reportar en cuanto a producción de oro 8.5 millones de TM; y, de cobre, alcanzó los 2.5 millones de TM. Finalmente, para el 2023, la producción de oro reportó 9.3 millones de TM, mientras que en cuanto al cobre, se alcanzó 2.55 millones de TM, lo cual representó un récord histórico. (Ministerio de Energía y Minas, 2023).

Asimismo, la minería ha significado ser el principal contribuyente en la balanza comercial nacional, ya que para el 2022 aportó con el 64.6% de las exportaciones nacionales, siendo también que los principales productos mineros metálicos son el cobre, oro, zinc y plomo (Ministerio de Energía y Minas, 2022); mientras que, para el 2023, aportó con el 63.6% (Ministerio de Energía y Minas, 2023). Por otra parte, la actividad minera en el Perú está marcada por la presencia de empresas líderes a nivel internacional, cuyas inversiones a diciembre del año 2022 sumaron US\$ 734 millones, mientras que para diciembre de 2023 sumaron US\$ 713 millones, representando una disminución de 2.9% con relación a lo registrado el año anterior; pero lo cual no deja de representar una sostenibilidad en cuanto a inversiones a nivel nacional (Ministerio de Energía y Minas, 2023).

### **1.3 Modelo de Negocio**

El modelo de negocio de Gold Fields se puede dividir en tres actividades principales: (i) de mina, (ii) de planta y (iii) de transporte de mineral; lo cual abarca desde la operación



(producción) en sí misma hasta el traslado al Puerto de Salaverry, ubicado en el distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad; para su exportación. En cuanto a las actividades principales de la mina, estas comprenden perforación, voladura, carguío y acarreo de material. Cabe indicar que, las actividades de perforación y voladura representan el inicio del proceso productivo, cuyo fin particular es la fragmentación del material, pudiendo ser este tanto desmonte como mineral. De esta manera, se obtiene una reducción del tamaño de la roca coherente con los requerimientos operativos de la mina. Téngase en cuenta que, esta tarea primaria va a favorecer las operaciones que continúan como parte de este proceso, tales como: carguío, acarreo, chancado y molienda de mineral (Gold Fields, 2024).

Las actividades de carguío y acarreo consisten en cargar y transportar el mineral o desmonte, debidamente triturado, valiéndose para ello de una excavadora de producción y de volquetes, los cuales se encuentran estratégicamente ubicados en frentes de trabajo. Esta actividad se lleva a cabo de manera eficiente y segura, con el objetivo de respetar el tipo de material demarcado por el área de *grade control* de Gold Fields. De esta manera, se asignan los destinos con base en el tipo de material que se carga, los cuales pueden ser: *Rompad y Stocks* de almacenamiento para el caso de mineral o depósitos de desmonte para el caso de material sin valor económico. Como parte de la preparación del mineral para ingresar a las actividades de planta, se realiza el *blending*, el cual asegura la cantidad y calidad de ley de mineral necesaria en la mezcla que ingresa al chancado primario o directo a la línea de molino para la obtención de la máxima recuperación de oro y cobre.

Por su parte, las actividades de planta están compuestas por seis fases: (a) Chancado de mineral, (b) molienda, flotación y reactivos, (c) granulometría y remolienda, (d) espesamiento y relave, (e) filtrado; y, (f) almacenamiento y despacho de concentrados. Cabe resaltar que la secuencia correcta de minado garantizará la sostenibilidad del negocio. La fase de chancado del mineral es básica, ya que, que el objetivo es reducir el tamaño del mineral y

garantizar la alimentación para ser triturado y obtener un producto de menor tamaño, posteriormente el mineral pasa por las siguientes fases hasta que, en la fase de filtrado, donde se debe lograr un concentrado con ley de 19% a 24%. Finalmente se tiene la fase de almacenamiento y despacho del concentrado, que es donde el material se almacena para su posterior transporte vía terrestre hasta el puerto de Salaverry (Gold Fields, 2024).

Asimismo, para la empresa se realizó un *Business Model Canvas* de su gestión (ver Figura 2), el cual, se puede analizar de la siguiente manera:

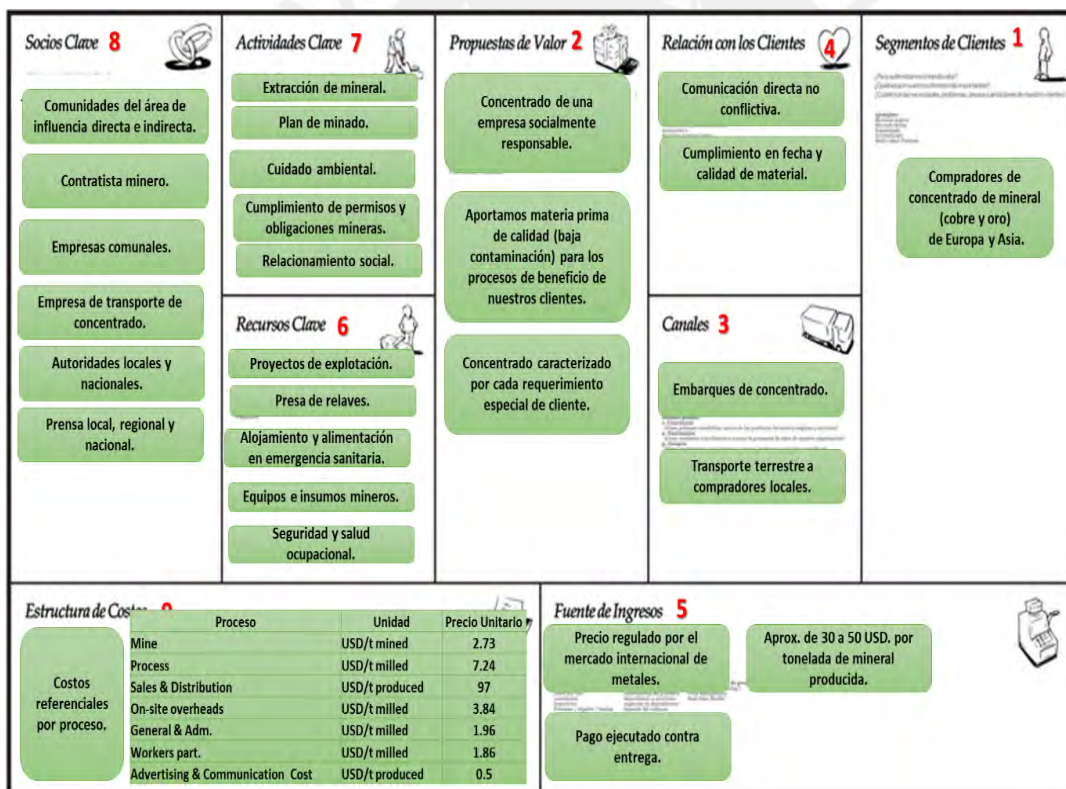
1. **Segmentos de cliente:** Todo el volumen de producción es exportado a los mercados de Europa y Asia, siendo sus principales clientes: Pan Pacific Copper Co. Ltd. de Japón, Aurubis AG de Alemania, Aurubis AD de Bulgaria, Trafigura PTE Ltd. y Freeport Metals & Concentrate (Gold Fields, 2020).
2. **Propuestas de valor:** Como principal propuesta de valor es ser una empresa totalmente responsable, tanto con su cliente porque elabora minerales de alta calidad y cumple a tiempo con sus compromisos de entrega, y además las operaciones las realiza siempre salvaguardando a las personas y al medio ambiente, mediante una adecuada gestión de recursos humanos y residuos.
3. **Canales de distribución:** La distribución de concentrado hacia el puerto de Salaverry se realiza vía terrestre en medios de transporte de la empresa TRC, y desde ahí se traslada hacia el exterior vía marítima en embarques.
4. **Relación con los clientes:** Para mantener la fidelidad con los clientes, *Gold Fields la Cima – Cerro Corona*, sostiene una comunicación fluida y directa con todos ellos, mediante: página web, correo electrónico, wasap, etc. Además, sostiene reuniones periódicas en donde establece planes de entrega, destino, plazos, precios, solución de quejas, entre otros detalles. Adicionalmente se tiene una buena relación con los representantes de las comunidades aledañas.

5. **Fuente de ingresos:** Se genera únicamente por la venta directa de concentrado de cobre y oro, y al ser estos un *comoditie* los precios de cada uno dependen directamente de la fluctuación de los precios internacionales, fijados en las principales bolsas de valores del mundo.
6. **Recursos claves:** Sin duda, la fuente principal de recursos está dado por los minerales que se ubican dentro de la propia mina; vale decir, dentro del tajo que pertenece a la operación Cerro Corona. Desde luego, se deben considerar también algunos otros recursos clave como son: la maquinaria en planta concentradora, la cual permite obtener el producto final y sobre todo el personal altamente especializado y calificado que se integra a la cadena productiva. Adicionalmente, en el año 2019, se optimizó los procesos básicamente en la mejora e implementación de equipos para combatir el COVID 19 y se invirtió en equipos de computación y comunicación para medir la productividad de aquellos empleados que laboran de manera remota.
7. **Actividades clave:** Las principales actividades para la obtención y entrega del concentrado de mineral al cliente son la exploración, evaluación geológica, planeamiento, geotecnia, minado, mantenimiento, comercialización y distribución. (Fernández, Lossio, Málaga, & Trillo, 2021).
8. **Socios clave:** En primer lugar, el Estado, en la medida que es quien otorga los permisos y concesiones para que se puedan extraer los recursos naturales y, además, porque se encarga de regular, fiscalizar e incluso sancionar toda la actividad minera. Adicionalmente, cuenta con varios socios estratégicos, sin embargo, para efectos de esta investigación, solo se centrarán en los dos más importantes que se refieren a la producción de mineral, y estos son: MUR WY, ETECSA del Grupo Orico, MS4M. A nivel de alianza estratégica se tienen

convenios de cooperación con representantes sociales de la comunidad de Hualgayoc, El Tingo y Cuadradura, que son las áreas de influencia directa.

9. **Estructura de costos:** Teniendo en consideración que se trata de una empresa minera, las partidas de egresos buscan, principalmente, cubrir los costos fijos y variables que se generan desde el proceso productivo hasta las ventas en el mercado internacional. De igual modo, se integran los costos de planilla de personal propio, así como el pago de los contratos de dos de sus contratistas mineros, así como de otros contratos con los demás contratistas y proveedores.

**Figura 2**  
*Business Model CANVAS para la Empresa Gold Fields.*

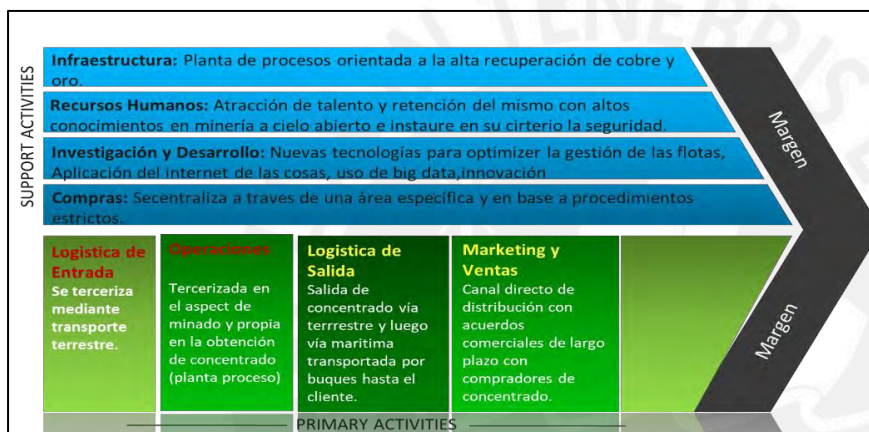


Con base en la Figura 2, se puede notar que como parte de sus actividades clave se encuentra el plan de minado, lo cual va de la mano con la propuesta de mejora que el equipo se asesores sustentará en el Capítulo VI. Asimismo, se identifica como una de sus propuestas de valor la obtención de un producto de calidad, lo cual, siendo un hecho sumamente

relevante para sus clientes externos no es algo que la empresa pretenda sacrificar con el fin de obtener mejores resultados a corto plazo. Por otro lado, a fin de representar la cadena de valor de la empresa, tomando como base las distintas aristas que se han abordado en el modelo CANVAS, se evidencia que las actividades de soporte se encuentran completamente alineadas para lograr ir a la par de las actividades primarias. Lo expuesto anteriormente se aborda como mayor detalle en la Figura 3.

**Figura 3**

*Cadena de valor.*



## 1.3 Misión, Visión y Valores de la Compañía

### 1.3.1 Visión

Ser la empresa minera aurífera más reconocida por generar un valor superior sostenible (*Gold Fields, 2022*).

### 1.3.2 Misión

Gold Fields se encuentra comprometida con la optimización de las operaciones, las mejores prácticas socio ambientales y un crecimiento rentable y sostenible; a la vez, desarrolla el mejor talento humano disponible y promueve relaciones de confianza y beneficio mutuo con la comunidad del entorno para lograr la mayor rentabilidad para sus inversionistas (*Gold Fields, 2022*).

### 1.3.3 Valores y cultura

#### A) Valores

Gold Fields, presenta seis valores sobre los cuales se sostienen sus operaciones. Ver

Figura 4.

#### Figura 4

*Valores Gold Fields.*



*Nota:* Tomado de: "Gold Fields, 2022," por Gold Fields, 2022 ([https://Gold Fields-peru.evaluar.com/nuestros-valores/](https://GoldFields-peru.evaluar.com/nuestros-valores/))

#### B. Cultura

En Gold Fields, existe, desde hace varios años, una política cada vez más imperante y encaminada en resaltar el valor de la diversidad y la inclusión. Por supuesto, teniendo en consideración su enfoque con base en la persona, cuentan con una estrategia tanto corporativa como local, que les permite reconocer la importancia de contar con equipos de trabajo diversos e inclusivos. Al respecto, por ejemplo, se hace cada más visible la participación de mujeres en cargos de dirección, alta gerencia y trabajadoras. De igual modo, se desarrollan nuevos espacios de diálogo y apertura, así como oportunidades de crecimiento a todo nivel de jerarquía, particularmente a través de estrategias como mentoría. Finalmente, se vive la diversidad y la inclusión de manera cotidiana, a través de distintas acciones: (i) asegurando

equidad, oportunidades y beneficios para todo el personal, a través de políticas y objetivos;

(ii) sensibilizando a todo su personal en el respeto e impulsando la participación de todos; y,

(iii) trabajando en un ambiente libre de discriminación y acoso. (Gold Fields, 2021)

#### 1.3.4 Código de ética

En las últimas décadas ha cobrado especial relevancia el tema reputacional de las empresas y ha ido en aumento la preocupación por generar confianza en los grupos de interés de las empresas. Con ese auge, muchas empresas han implementado políticas de responsabilidad social, códigos de ética y conducta, así como programas de *compliance* dentro sus organizaciones, con la finalidad de mejorar la forma de hacer negocios. Los códigos de ética, por ejemplo, han pasado a formar la carta de presentación de muchas empresas, pues son documentos normativos en los cuales se recogen no solo valores organizacionales, sino también lineamientos que la empresa reconoce y se obliga a cumplirlos (Gold Fields, 2023). Valores como el respeto, inclusión, igualdad, responsabilidad, resumen la ética de las empresas y por tanto de los miembros que la conforman, dado que su aplicación involucra a los altos directivos y sus trabajadores e incluso, en algunos casos, se hace extensible a los proveedores. Además, las empresas señalan que tienen un compromiso con la ética y están avocadas que en su funcionamiento se ajusten a los lineamientos de la ética. Así, con el fin de reconocer la ética empresarial de Gold Fields, se ha previsto reconocerla en las siguientes áreas tal y como lo indica su Código de Conducta (Gold Fields, 2023):

- Frente a sus colegas: Reconocer que sus trabajadores constituyen el núcleo del negocio. El trato justo y respetuoso hacia los colaboradores es imperativo para asegurar de que todos puedan esforzarse para lograr su pleno potencial.
- Frente a gobiernos, entes reguladores, accionistas y comunidades anfitrionas (interesados): Se debe ser consciente de que el compromiso con los

interesados es fundamental para realizar las actividades y que el diálogo abierto en todo momento es la clave para asegurar que se logre un impacto positivo mediante un valor compartido.

- Trabajo con terceros: Se debe tener en cuenta que cuando se contrata a terceros para que ejecuten algunas actividades del proceso productivo, estos se convierten en una extensión del negocio. Además, por ser titulares mineros se espera que los terceros puedan garantizarles la adecuación y el cumplimiento de sus códigos de conducta ética, así como de sus políticas corporativas en todas las jurisdicciones en las cuales opera.
- Derechos humanos: Se garantiza una presencia transversal en el respeto irrestricto a los derechos humanos. De este modo, por ejemplo, se respeta la dignidad y las libertades fundamentales de todos los colaboradores, proveedores, prestadores de servicios, y comunidades anfitrionas; lo cual se evidencia tanto en reuniones de trabajo, así como en las de negociación con el sindicato, e incluso, en las mesas de diálogo que se entablan con las comunidades y población en general de los ámbitos de influencia directa.
- Gestión, salud y seguridad ambiental: Las actividades que se realizan ejercen un impacto directo e indirecto sobre el medioambiente. La empresa se esfuerza por identificar, comprender y gestionar el impacto potencial y real que puedan tener todas las actividades.

#### **1.4 Conclusiones**

Gold Fields – La Cima S.A es una compañía minera de explotación a tajo abierto, que se dedica a producir concentrado de cobre y oro, el cual vende a clientes ubicados en Asia y Europa. Se encuentra ubicada en el distrito y provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca. Es una empresa que se caracteriza por tener bien cimentada su misión y visión a



largo plazo. Actualmente según el presupuesto la cantidad de finos está disminuyendo, año a año, asimismo la planta concentradora con el tiempo ha presentado problemas de rendimiento y productividad. Por lo tanto, se concluye que es necesario realizar un diagnóstico tanto al externo como al interno, con la finalidad de obtener tanto las oportunidades como las amenazas que afectan al buen desenvolvimiento de la empresa, así como las fortalezas para hacer frente a las debilidades que estarían causando estos problemas, con la finalidad de garantizar la continuidad del negocio y evitar una constante disminución de la rentabilidad.



## **Capítulo II: Análisis del Contexto**

En el presente capítulo se realiza un análisis externo e interno de la empresa, para el externo se toma como base los modelos PESTEL y las fuerzas de Porter. En cuanto al análisis interno, este se desarrolla a través usando la metodología AMOFHIT. Finalmente, se identifican las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades a fin de poder contar con una línea base que permita proponer alternativas de mejora en la compañía.

### **2.1. Análisis Externo (PESTEL)**

#### **2.1.1 Político**

En el Perú, desde hace varios años, predomina la incertidumbre política. Lo cual se evidencia en que a partir de 2016 ninguno de los presidentes que fueron elegidos democráticamente han cumplido con su mandato constitucional de cinco años. En tal sentido, no es de extrañar que desde aquel año hasta a la actualidad se haya contado con seis presidentes de la república. Asimismo, el hecho de que tanto el parlamento como el ejecutivo se encuentren en permanentes discordias ha traído consigo una disolución del Congreso y recurrentes solicitudes de vacancia presidencial, lo cual resquebraja aún más la estabilidad política del Perú (Palomino Manchego, 2023). Por otro lado, se tienen dos aspectos que coadyuvan a entorpecer el panorama político y con ello a desalentar nuevas y mayores inversiones privadas en el sector minero: el aumento de la desconfianza de la población en las instituciones gubernamentales y las acusaciones por delitos de corrupción de personajes involucrados en distintos estamentos, como son: Poder Judicial, Fiscalía de la Nación, municipalidades, gobiernos regionales, así como en el Poder Legislativo (Garro, 2022).

Asimismo, en el campo geopolítico y tributario, el Estado ha establecido ciertas reglas de distribución que se aplican a las ganancias obtenidas por el sector minero, estas son el canon minero y las regalías mineras. Por ejemplo, en cuanto al canon minero (Ley 27506, 2001), el Ministerio de Economía y Finanzas, establece que dicho concepto es la

participación de la que gozan los Gobiernos Locales (municipalidades provinciales y distritales) y los Gobiernos Regionales del total de ingresos y rentas obtenidos por el Estado, por la explotación económica de los recursos mineros (metálicos y no metálicos), estando conformado por el 50% (cincuenta por ciento) del Impuesto a la Renta que obtiene el Estado y que pagan los titulares de la actividad minera por el aprovechamiento de los recursos minerales, metálicos y no metálicos (Ministerio de Economía y Finanzas, 2022). Ver Figura 5. En cuanto a las regalías mineras, según la Ley que modifica a la Ley 28258, Ley de Regalía Minera (Ley 29788, 2011) estas constituyen la contraprestación económica que los sujetos a la actividad minera pagan al Estado por la explotación de los recursos minerales metálicos y no metálicos y nace al cierre de cada trimestre de los meses: enero-marzo, abril-junio, julio-setiembre, octubre-diciembre.

**Figura 5**

*Canon minero.*

	%	Beneficiarios	Criterios
<b>Canon minero</b> ( 50% Impuesto a la Renta )	10%	Municipios distritales donde se <b>exploten</b> los Recursos.	Si existe más de una municipalidad en partes iguales
	25%	Municipios de la provincia donde se <b>exploten</b> los recursos Naturales.	Según población y necesidades básicas insatisfechas (pobreza).
	40%	Municipios del Dpto. donde se <b>exploten</b> los recursos naturales.	Según población y necesidades básicas insatisfechas (pobreza).
	25%	Gobierno regional	80% Gobierno regional 20% Universidad

*Nota:* Adaptado de: “Canon - Metodología de distribución, “por MEF, 2022

(<https://www.mef.gob.pe/es/transferencias-a-gobierno-nacional-regional-y-locales/base-legaly-aspectos-metodologicos/canon> Otros instrumentos legales a c)

### 2.1.2 Económico

En el Perú, según el último boletín estadístico del Ministerio de Energía y Minas, para el mes de noviembre del año 2021, las exportaciones mineras (metálicas y no metálicas) sumaron US\$ 3,855 millones, registrando un crecimiento significativo de 37.8% en comparación con el mismo mes de 2020 (Ministerio de Energía y Minas, 2022, pág. 9). Asimismo, la minería ha significado ser el principal contribuyente en la balanza comercial nacional, ya que aporta con el 64.6% de las exportaciones nacionales, siendo también que los principales productos mineros metálicos son el cobre, oro, zinc y plomo (Ministerio de Energía y Minas, 2022).

En la actualidad, la actividad minera en el Perú está marcada por la presencia de empresas líderes a nivel internacional, cuyas inversiones a diciembre del año pasado sumaron US\$ 788 millones, significando un incremento significativo de 65.8% con relación a lo registrado el mes previo (US\$ 475 millones)” (Ministerio de Energía y Minas, 2022, p.12); asimismo, para dicho mes “se reportó un total de 661 unidades mineras que realizaron actividades de explotación (metálica y no metálica), mientras que 387 unidades registraron actividades de exploración” (Ministerio de Energía y Minas, 2022).

El Perú, en el año 2020, mantuvo el segundo puesto de productor de cobre a nivel mundial, lo cual le confiere una ventaja competitiva ya que desde el 2022 hasta el 2025 la demanda de cobre se incrementará incluso hasta en 25%, actualmente este incremento en la demanda se debe al conflicto bélico ente Rusia y Ucrania, adicionalmente por la mayor demanda en el mercado chino, después de haber ya controlado el efecto de la pandemia COVID – 19 (BNaméricas, 2021).

En cuanto a la producción de oro, el Perú pasó de ocupar el octavo lugar en el 2019 al decimotercer lugar en el ranking mundial, en el año 2021, esto a consecuencia de las restricciones sanitarias que las empresas mineras tuvieron que adoptar con el objetivo de

reducir el riesgo de contagio del COVID-19 (MINEM, 2020). Sin embargo, este decrecimiento se vio revertido para el año 2022, ya que la demanda de oro se incrementará de 40M oz. a 50M oz. en el año 2024 (Instituto de Ingenieros de Minas en el Perú, 2022).

El precio de la tonelada de cobre, al 3 de abril de 2022, se llegó a cotizar en US\$ 10,354.00, lo que significó un precio superior en 22.1% en referencia al mismo mes en el año 2021 y un porcentaje mayor en 25.5% con referencia al mismo mes en el año 2020. Ver Figura 6. Según el MINEM (2022a), los principales factores que inciden en esta cotización son: la política monetaria más expansiva que ayudó a reactivar el sector inmobiliario endeudado de China, el aumento de las ventas de vehículos eléctricos y el despliegue de energía renovable, sin embargo, al ser el cobre un *commodity*, la fluctuación del precio también está sujeta a riesgos como la desaceleración económica en China, y en los mercados europeos.

**Figura 6**

*Evolución del precio de la TN de cobre (en USD)*



*Nota.* Tomado de “*Precious and Industrial Metals: abril2022*,” por Bloomberg,2022.

(<https://www.bloomberg.com/markets/commodities/futures/metals>).

En lo referente al precio de la onza de oro se cotizó en US\$ 1,930.00 lo que representa un aumento de 10.7% con respecto al mismo mes en el año 2021 y un aumento de 57.51% con referencia hace cinco años. Ver Figura 7. Según el MINEM (2022a), estos precios son

como consecuencia de que los inversionistas buscan refugio en el oro ante un posible riesgo de estanflación; sin embargo, la fluctuación del precio está también sujeto a la variación de la oferta y la demanda en el mercado internacional.

### Figura 7

*Evolución del precio de la Onza de oro (en USD)*



Nota. Tomado de “*Precious and Industrial Metals: abril 2022*,” por Bloomberg, 2022 (<https://www.bloomberg.com/markets/commodities/futures/metals>).

Otra variable a tener en cuenta es la evolución del PBI, el cual ha venido creciendo hasta el año 2019, y en el año 2020 el PBI cayó en 13.9% como consecuencia de las restricciones económicas y también por la desaceleración de la economía mundial producto de la pandemia COVID-19. Asimismo, se verifica la importancia de la participación de la producción minera, ya que el PBI minero contribuye de manera sostenida en un 8%. Sin embargo, este porcentaje hasta el 2021 también se ha visto disminuido como consecuencia de la disminución de operaciones mineras a raíz de los conflictos sociales en cada región y también producto de la misma gestión de las propias empresas. Ver Tabla 4 (Instituto Peruano de Economía (IPE), 2021).

**Tabla 5**

*Evolución del PBI nacional y PBI minero (en millones de soles)*

Año	PBI Nacional	PBI Minero	Participación	Variación anual del PBI	Variación del PBI Minero
2016	647,668	53,112	8.2%	4.0%	4.5%
2017	687,989	64,714	9.8%	5.9%	17.9%
2018	731,514	67,705	8.6%	5.9%	4.4%
2019	762,476	63,010	8.2%	4.1%	-7.5%
2020	706,020	62,730	8.9%	-13.2%	-0.4%
2021	794,979	52,801	6.6%	11.2%	-18.8%
2022*	815,648	53,113	6.5%	3.5%	0.6%

*Nota.* Tomado de “*INEI: Principales indicadores del sector minería e hidrocarburos, 2022*” por INEI, 2022 (<https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>) y Datos del 2022 tomado de “*MEF: valor proyectado del PBI para el 2022 se eleva de S/ 563 000 millones, según el MMM, a S/ 572 000 de millones*” por Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), 2022 ([https://www.mef.gob.pe/index.php/?option=com\\_content&view=article&id=7270&Itemid=101108&lang=es](https://www.mef.gob.pe/index.php/?option=com_content&view=article&id=7270&Itemid=101108&lang=es)).

Finalmente, se debe mencionar que la manera de cómo viene abordando el gobierno el manejo de los conflictos sociales, así como los cambios en la regulación laboral, afecta el nivel de confianza del sector empresarial, lo que se podría traducir en una contracción de alrededor de 8.5% y 10.0% de la inversión privada en el sector minero, lo cual también impacta en las proyecciones de crecimiento del PBI en 3.5% para el 2022, siendo las cifras preliminares de crecimiento de 10.5% (Intituto Peruano de Economía, 2021).

Durante los años 2020 y 2021, se produjo una salida de capitales del Perú por US\$ 15,000 millones, esto debido a la incertidumbre política; mientras que, durante el año 2022, esta fuga de capitales se ha detenido. No obstante, el retorno de la inversión aún es muy acotado debido a que los inversionistas con mediano capital (Desde US\$ 250,000 a US\$ 1'000,000) y de alto capital (de US\$ 1'000,000 a más) aún se muestran reacios a volver a invertir en el Perú ya que el manejo político actual, les genera desconfianza por lo que prefieren diversificar su portafolio de inversión en el extranjero (Ramírez, 2022).

### **2.1.3 Social**

Según el reporte de la Defensoría del Pueblo para enero del presente año (Defensoría del Pueblo, 2022), se habían identificado 132 conflictos socio ambientales (aquellos cuya dinámica gira en torno al control, uso y/o acceso al ambiente y sus recursos, claro está con presencia de elementos políticos, económicos, sociales y culturales), cantidad que representa el 65% de los conflictos identificados en el Perú. De los 132 conflictos socio ambientales, 87 corresponden a la actividad minera, representando el 65.9%, de los cuales 66 se encuentran activos.

Al ver de cerca los conflictos socio ambientales en la región Cajamarca, se puede identificar que son causas de estos conflictos, entre otros (Defensoría del Pueblo, 2022): i) presunta contaminación del agua; ii) oposición a estudios de agua subterránea; iii) demanda de avances en la remediación de pasivos ambientales; y iv) demanda cumplimiento de compromisos asumidos. Siendo así, se puede pensar que la mayoría de los conflictos están dados por las tensiones entre los propios actores de la actividad minera, aunados a la idea negativa de la propia actividad o a demandas insatisfechas, teniendo como principal problema el hecho de haber logrado generar confianza en las zonas influencia.

Se debe considerar también que estos conflictos mineros, comúnmente, se traducen en huelgas, marchas, paralizaciones, inestabilidades, incertidumbres, bloqueos, pérdidas



laborales, entre otros, lo que genera una pérdida económica diaria para las empresas mineras (Aguilar, 2021). El problema de fondo en estos conflictos son las diferencias que persisten en las condiciones de vida entre las personas de las comunidades y las de los centros mineros, y esto aunado a la percepción de que es la empresa minera la que tiene que solucionar los conflictos de manera directa, y que existen dirigentes comunales con posiciones cercanas y desfavorables a la presencia minera (Leon, 2019). Por ejemplo, el caso de la minera Las Bambas, en la zona sur del país, quienes han visto bastante limitada su actividad producto de los reclamos sociales desde fines de 2021 y sin que el gobierno haya actuado como un agente de solución.

En este punto, resulta importante también mencionar que el sector minero representa una fuente formal trabajo, tanto directo como indirectamente. Así, por ejemplo, conforme a lo señalado en el Boletín Estadístico Minero (Ministerio de Energía y Minas.c, 2022), para agosto de 2022, contó con un total de 246,987 trabajadores que laboran de manera directa para las empresas mineras, mientras que 241,940 prestaron sus servicios de manera indirecta para este sector.

#### **2.1.4 Tecnológico**

A partir del año 2020, se tuvieron que adoptar nuevas medidas tecnológicas para enfrentar la pandemia del COVID – 19, así como establecer nuevos programas y regímenes laborales para desarrollar el teletrabajo (Cardozo, 2021). En la actualidad, se utiliza internet para estar comunicados de manera real entre los clientes, proveedores, trabajadores, etc. En otras palabras, servidores, computadores personales, móviles y sensores, se incorporan a la red para emitir datos sobre el estado de las operaciones, a fin de tomar decisiones más inteligentes sobre estas (Tecnología Minera, 2019).

Sin duda, es destacable el avance tecnológico que se ha tenido en estas últimas décadas en el sector minero: por ejemplo, actualmente Australia, uno de los líderes en

innovación en este sector, cuenta con cadenas de suministro flexibles, operaciones totalmente integradas, así como la implementación de operaciones remotas y la creación de sistemas de seguridad integrados y predecibles (Ozono Mío. Revista de Derecho Ambiental, 2021). De igual modo, la creación de Hub Mineros de Innovación ha sido desarrollada en el Perú, siendo Gold Fields uno de los socios del Hub de Innovación Minera del Perú, junto con Antamina, Nexa, Buenaventura y algunas otras empresas del sector. Cabe indicar que la finalidad de este Hub es promover la cultura de innovación y posicionar a este sector como uno de los más innovadores del Perú (Hub Innovación Minera del Perú, 2022).

Por otro lado, la empresa Angloamerican, que en el Perú ejecuta el proyecto Quellaveco, actualmente cuenta con 27 camiones autónomos para esta operación, los cuales, junto con las perforadoras, les permitan optimizar su proceso de acarreo, que va desde diseñar las rutas de estos camiones, hasta elaborar los planes de descarga que se extraen del tajo para su traslado final a las chancadoras, todo ello, de manera virtual. De esta manera, apuntan en convertirse en la primera mina 100% digital del Perú (Peru Angloamerican, 2022). Desde luego, se tiene la certeza que, próximamente, estas nuevas propuestas tecnológicas estarán siendo replicadas por las demás empresas. Sin embargo, es oportuno destacar que lejos de representar un riesgo para la fuerza laboral, conlleva a que los propios trabajadores desarrollen nuevas habilidades con la finalidad de adaptarse a los cambios tecnológicos.

### **2.1.5 Ecológico**

Como se ha indicado previamente, siendo el sector minero uno de los más regulados y supervisados, Gold Fields está obligado a cumplir con los estándares de calidad ambiental de aire establecidos por la normativa nacional. Además, debido a los estándares que manejan para sus operaciones a nivel mundial con el fin ejecutar planes que garanticen la sostenibilidad de las mismas, les obliga a desarrollar sus actividades en armonía con el medio ambiente. En ese sentido, cumplen también con un monitoreo frecuente de aguas con la

finalidad de controlar el nivel de contaminación, así como el monitoreo y control preventivo de ruidos y vibraciones con la finalidad de disminuir el impacto de estos en las comunidades cercanas. Además, se realiza un proceso de control de erosión de los sedimentos y se trabaja con una verificación de niveles de contaminación de suelos con la finalidad de garantizar que no se eleve el nivel de contaminación y termine por impactar en la biodiversidad del ambiente. Finalmente, cumplen las reglas de monitoreo y control del ambiente de la OEFA con el fin de garantizar que las actividades económicas se desarrollen en equilibrio con el derecho de las personas a gozar de un ambiente sano.

### **2.1.6 Legal**

En el ámbito legal, si bien la regulación de la industria minera mantiene su política de promoción a la inversión privada, debe tenerse en cuenta que además se han venido implementando normas de protección ambiental, seguridad industrial y salud de los trabajadores, convirtiéndolo así, en el sector económico más regulado y supervisado a nivel nacional. Dentro de los principales instrumentos normativos del sector minero se tienen a: la Constitución Política del Perú, la cual reconoce la propiedad privada y establece el marco jurídico para realizar los contratos mineros a largo plazo (Constitución Política del Perú, 1993), Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales, la cual tiene como fin proponer una convergencia entre la necesidad de fomentar el desarrollo económico y el innegable cuidado que se debe ejercer frente a la vulnerabilidad de los ecosistemas, particularmente, aquellos en donde se encuentran los recursos renovables y no renovables (Ley 26821, 1997), y el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (Decreto Supremo N° 014-92-EM, 1992), así como sus respectivas modificatorias, el cual establece el marco legal para la exploración y explotación de los minerales, indistintamente de su ubicación geográfica dentro del territorio nacional, pudiendo encontrarse aquellos en el suelo, subsuelo y espacio marítimo. Además de la Ley que regula los Contratos de Estabilidad

Jurídica con el Estado (Ley 27343, 2000) cuyo objetivo es regular los contratos de estabilidad con el Estado al amparo de las leyes sectoriales. No obstante, se debe tener en cuenta que en febrero de 2022 el gobierno de turno emitió el Decreto Supremo N° 001-2022-TR (Decreto Supremo N° 001-2022-TR, 2022), el cual restringía el uso de la tercerización sólo para las actividades principales de la empresa usuaria; eliminando la posibilidad de tercerizar actividades que formen parte del “núcleo del negocio”, así como actividades complementarias. Cabe indicar que para Gold Fields, esta última norma representaba un riesgo muy elevado, en particular en cuanto a su relación comercial con la empresa MUR WY SAC, dado que esta última se encarga de ejecutar una parte del núcleo del negocio de Gold Fields. Por tal motivo, las empresas del sector industrial en general (y el minero en particular) presentaron recursos administrativos y judiciales frente al Estado, con el fin de que los efectos de la norma en cuestión no le sean exigibles, logrando que el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI , a través de la Resolución N° 0270-2023/CEB-INDECOPI, declare aquella norma como una barrera burocrática y, por consiguiente, las actividades de tercerización puedan seguir ejecutándose (Gestión, 2023).

Con relación a las instituciones, casi en su totalidad gubernamentales, que se encuentran inmersas en este sector, se tienen a las siguientes: (i) Ministerio de Energía y Minas (MINEM) que establece las políticas nacionales de la industria minera y energética, (ii) Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM), como la encargada de la evaluación y aprobación de los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) de las empresas mineras, (iii) Direcciones Regionales de Energía y Minas (DREM) que gozan de libertad para precisar sus funciones dentro de su ámbito de competencia regional; pero dependen funcional, técnica y normativamente del MINEM, (iv) Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (OSINERGMIN) que vela por el cumplimiento de las obligaciones en

materia de seguridad en el sector minero y del servicio permanente en el caso de las empresa de hidrocarburos y electricidad, (v) Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) que maneja toda la información geocientífica concerniente a los recursos del subsuelo, riesgos geológicos y el geoambiente, así como recepciona, otorga y extingue concesiones mineras, (vi) Servicio Nacional de Certificación Ambiental para la Inversiones Sostenibles (SENACE), el cual tiene como fin revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) de los grandes proyectos de inversión, (vii) Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) que fiscaliza el cumplimiento de las obligaciones en materia ambiental de manera transaccional a las actividades que se desarrollen a nivel nacional, y (viii) Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE), siendo la única entidad privada, compuesta por miembros de los sectores empresariales de los rubros minero, hidrocarburos y energético que se encarga de fomentar las inversiones y competitividad en estos sectores (San Martín Villaverde, 2022).

## **2.2. Las Cinco Fuerzas de Porter**

La aplicación del modelo de las cinco fuerzas de Porter va a permitir un análisis amplio sobre la estructura y atractividad del sector minero en el Perú, que es donde Gold Fields se desenvuelve. En ese sentido, se puede aceptar que el análisis de las condiciones competitivas de este sector será nuestra línea base para evaluar la situación estratégica y la posición de esta industria, así como los mercados que lo componen (D'Alessio, 2015, pág. 138).

En cuanto a la amenaza de nuevos entrantes, se debe tener en cuenta que la industria minera que desarrolla sus actividades de manera formal, precisa de inversiones millonarias para poder contar con las facilidades, estudios y bienes de capital que les garantice la ejecución y viabilidad de sus respectivos proyectos. Por lo tanto, el ingreso de la competencia es ciertamente limitado a nivel local. Sin embargo, existe el riesgo del ingreso de nuevas

empresas mineras de capitales extranjeros. Algunos elementos que corroboran esta particularidad en el sector minero y que Gold Fields necesariamente debe considerar para ser sostenible en el tiempo son:

- Altas barreras de entrada: Elevado nivel de inversión para iniciar nuevas operaciones, generar aceptación y confianza en pobladores de las zonas aledañas a la operación minera.
- Políticas gubernamentales que limitan el ingreso a nuevas operaciones mineras.
- La legislación sobre seguridad y salud en el trabajo, así como la regulación ambiental son bastante rígidas; por ende, su cumplimiento requiere de altos niveles de inversión.

**El poder de los proveedores:** La posibilidad de negociar con los proveedores es media, debido a que los productores o comercializadores de los bienes y servicios que se ofrecen al sector minero es amplio. De esta manera, la competencia entre ellos genera que, normalmente, se puedan conseguir mejores precios; sin embargo, al ser un sector altamente especializado, en determinados rubros hay pocos proveedores que puedan otorgar estos bienes o servicios.

**El poder de los compradores:** El poder de los compradores es alto, ya que tanto el oro como el cobre son *commodities*, el precio está regido por la oferta y la demanda de los grandes compradores a nivel mundial, como son los países del este asiático y Estados Unidos.

**Amenaza de los sustitutos:** La amenaza de los sustitutos es baja, ya que actualmente no hay sustitutos cercanos para el oro, y para el cobre el principal sustituto para conexiones eléctricas vendría a ser el aluminio. Sin embargo, por sus características intrínsecas, el cobre sigue siendo el principal elemento para aquel uso, debido a que presenta mejores propiedades y una durabilidad mucho mayor.

La rivalidad entre los competidores: La rivalidad entre los competidores de este mercado es alta, ya que existe una alta concentración de compañías mineras que producen oro y cobre, generándose una competencia en descuentos de los precios, mejoras del producto y mejoras del servicio. Además, las compañías mineras con margen de producción más alto pueden satisfacer mejor la demanda global de estos minerales.

### **2.3. Análisis Interno**

Como resultado de las entrevistas realizadas a los líderes de cada área en la unidad minera Cerro Corona, se levantó información valiosa para realizar el análisis interno en cuanto a la administración, marketing, operaciones, finanzas, recursos humanos y tecnología de la información (AMOFHIT). Cabe resaltar que esta información favorecerá la identificación de las principales fortalezas y debilidades de la compañía. Asimismo, se han tenido en cuentas los informes internos presentados por el área de operaciones.

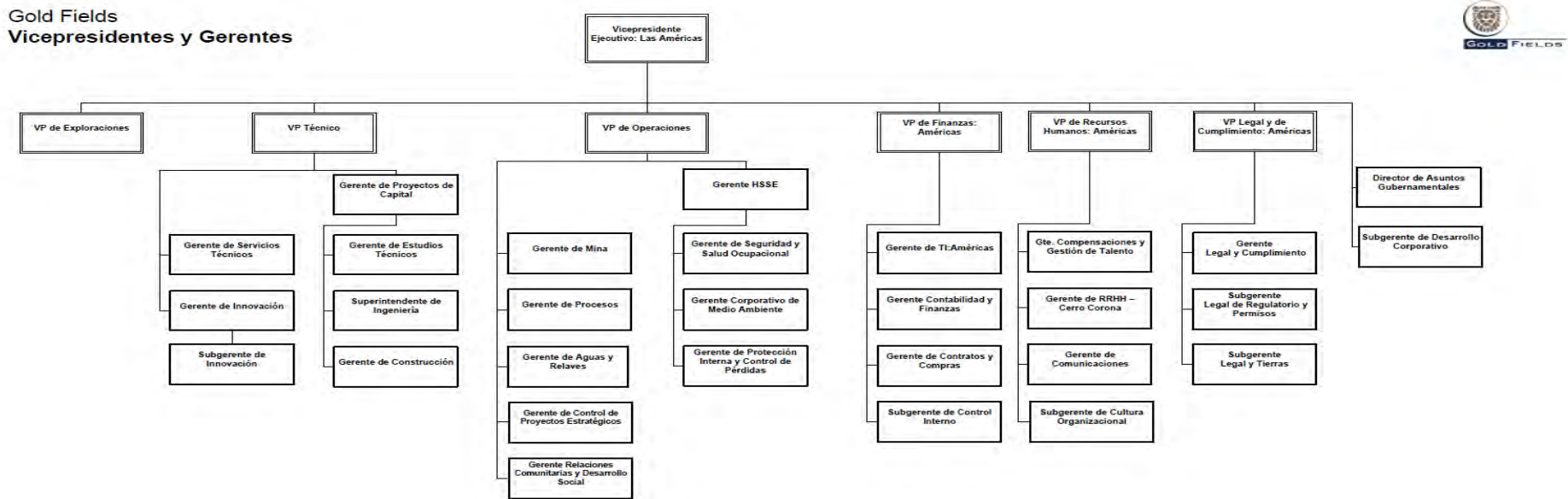
#### **2.3.1 Administración**

Gold Fields es liderada por el vicepresidente ejecutivo de Las Américas, Luis Rivera Ruiz, quien reporta al directorio conformado por cuatro miembros,

todos ellos accionistas. Desde la vicepresidencia ejecutiva, se desprenden, de manera directa, seis vicepresidencias, siendo el vicepresidente de Operaciones y Gerente General de Gold Fields, Luis Rivera. La estructura de alta dirección de Gold Fields para la amélicas, se muestra en el organigrama de la Figura 8.

## Figura 8

Organigrama de Gold Fields.



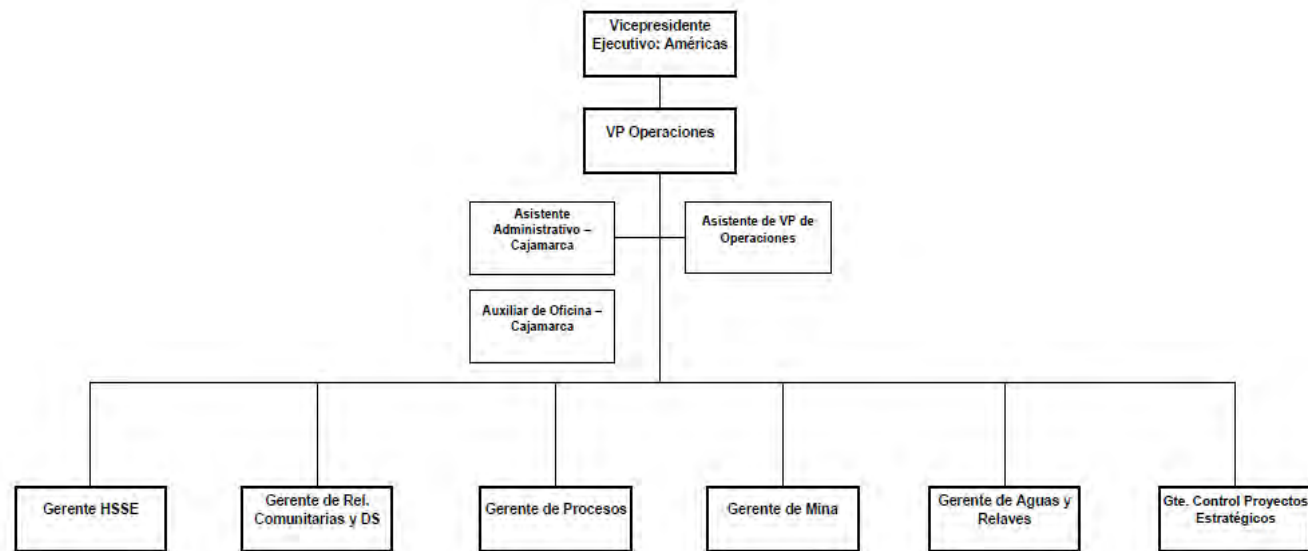
*Nota.* Elaborado por Recursos Humanos - Gerencia de Compensaciones y Beneficios. Tomado de “Reporte Integrado: Gold Fields 2020,” por Minera Gold Fields S.A., 2020.



En la Figura 9, se visualiza el organigrama de Gold Fields, para su operación de Cerro Corona, donde se puede notar que existen seis gerencias, las cuales reportan de manera directa a la vicepresidencia de operaciones. Este sistema organizacional, es de carácter vertical y toda decisión de envergadura debe tener el VB° de la Vicepresidencia de operaciones. Sin embargo, las gerencias operan de manera integral tomando en cuenta los intereses de la compañía, de los trabajadores, clientes y proveedores.

### Figura 9

*Organigrama de Gold Fields, para su operación de Cerro Corona.*

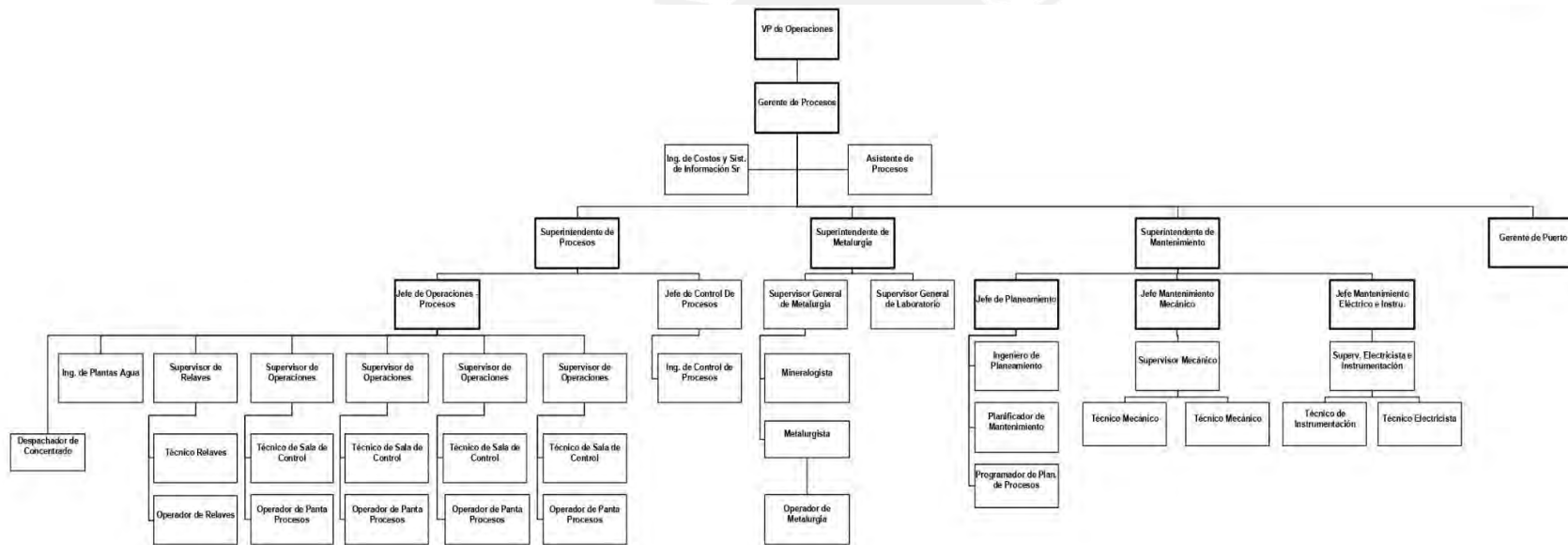


*Nota:* Elaborado por Recursos Humanos - Gerencia de Compensaciones y Beneficios. Tomado de “Reporte Integrado: Gold Fields 2020,” por Minera Golf Fields S.A., 2020.

Teniendo en cuenta que el presente *business consulting* se centra en el área de operaciones de Gold Fields, corresponde examinar a detalle el organigrama de la Vicepresidencia de Operaciones: ver Figura 10. De acuerdo al modelo de los organigramas, se puede apreciar que se opera como un sistema de islas. Sin embargo, en la realidad actúan internamente como clientes y proveedores internos, realizando constantes transacciones para la obtención del producto final.

**Figura 10**

*Organigrama de la Vicepresidencia de Operaciones Gold Fields*



*Nota.* Elaborado por Recursos Humanos - Gerencia de Compensaciones y Beneficios. Tomado de “Reporte Integrado: Gold Fields 2020,” por Minera Gold Fields S.A., 2020.

En Gold Fields se evidencia un modelo de gestión sustentado en funciones, con el objetivo de buscar la optimización de las diferentes áreas de la empresa y lograr una mejora continua en general. Téngase en cuenta que esto abarca desde la preparación del área a perforar hasta el embarque del concentrado de cobre con contenido aurífero en el puerto de Salaverry, para que puedan alcanzar así la obtención de un producto final (concentrado) de mayor calidad.

Gold Fields se encuentra comprometida en desarrollar las mejores prácticas de la industria con la finalidad de darle sostenibilidad a sus operaciones. Por ejemplo, se enfocan en fortalecer permanentemente la cultura de seguridad para alcanzar la meta de cero accidentes. Asimismo, están convencidos de la creación de valor sostenible a largo plazo y, por ello, tienen como política, aplicar las mejores prácticas ambientales e innovadoras en el manejo de aguas y cierres de minas. Su cultura organizacional está centrada en una mejora continua de normas con el fin de asegurar un buen Gobierno Corporativo (Gold Fields, 2023). Por otro lado, tienen como política mantener relaciones cordiales y de confianza con las comunidades. En ese sentido, apoyan a las comunidades adyacentes al área de sus operaciones, identificando sus necesidades y fomentando la creación de empresas comunales (debidamente registradas en un padrón) para brindar servicios a la mina, como por ejemplo: alquiler de maquinaria. Al respecto, el sistema de contratación que usan para los alquileres es a través de turnos rotativos durante el año; sin embargo, en varias ocasiones, apoyados por grupos anti mineros, los propios pobladores de la comunidad han llegado a desconocer estos turnos rotativos y a exigir nuevas condiciones, dejando de lado los acuerdos y contratos suscritos. Pues bien, como consecuencia de estas desavenencias se generan paralizaciones intempestivas que afectan la ejecución de las operaciones de la compañía.

### 2.3.2 Marketing

El área de marketing de la compañía cuenta con un presupuesto especial orientado a la promoción de la calidad del mineral ante clientes extranjeros. Asimismo, maneja un servicio post venta y resuelve en corto tiempo las quejas de los principales clientes. De igual modo, en coordinación con el área de Relaciones Externas, monitorea permanentemente la comunicación con los dirigentes de las comunidades con la finalidad de minimizar el impacto de los conflictos sociales.

**Producto:** Los minerales que actualmente explota Gold Fields son oro y cobre, los cuales se comercializan en concentrado.

**Precio:** Al ser productos *commodities* y al cotizar en bolsa, el precio lo determina el mercado internacional. Gold Fields cumple con enviar los minerales según las especificaciones requeridas por los propios clientes y acorde a sus estándares.

**Plaza:** El concentrado de los minerales de oro y cobre salen de la unidad Cerro Corona en Hualgayoc y es transportado en camiones encapsulados hasta el puerto de Salaverry (La Libertad) para luego ser embarcados con todas las condiciones internacionales de seguridad y finalmente exportados a China, Japón, Europa y EE.UU. No obstante lo expuesto, se debe tener en cuenta que, en Gold Fields, también existen clientes internos en diversas instancias, es así que la planta de operaciones de mina tiene como dos de sus principales clientes a: (i) La planta de procesos, a la cual se les entrega el mineral fragmentado acorde para poder ingresar a planta de procesos; y (ii) el área de construcción, a la cual se le entrega, como producto interno, caliza fragmentada y arcilla en grados adecuados para ser empleados en el recrecimiento de la presa de relaves.

**Promoción:** Gold Fields, participa en diversas actividades mineras, como es el caso de Perumin, CADE, Expomina, Expomin, Mining Work, así como también en convenciones y congresos tanto nacionales como internacionales. En estos espacios se difunden videos,

boletines y *merchandising* de la empresa. Sin embargo, la propuesta principal es mostrar las unidades, los minerales y los procesos productivos que se vienen aplicando, así como las actividades de responsabilidad social que la empresa implementa, particularmente, en las zonas aledañas de su operación Cerro Corona.

### 2.3.3 Operaciones

Con relación a los objetivos de este *business consulting*, se analizará la situación actual y problemática desde tres fases: actividades de mina, actividades de planta y actividades de transporte de mineral. A continuación, se describe teniendo en consideración las áreas mencionadas:

- a) Actividades de mina: el proceso extractivo se inicia con la perforación, la voladura, el carguío y acarreo de material, y finaliza con la operación de *trammig* o manipulación de material para alimentar la planta de procesos con un *blending* o mezcla apropiada para el tratamiento. En el caso de Gold Fields, actualmente existe una deficiente realización del *blending*, debido a la variedad de leyes que existen en los distintos tajos de la mina, ocasionando diferenciaciones en las leyes de cabeza del mineral que es alimentado a Planta Concentradora, lo cual trae como resultado variaciones en la calidad y recuperación de los concentrados (oro y cobre), afectando el valor económico de concentrados de mineral.
- b) Actividades de planta: esta operación se inicia con la etapa de chancado, se identificó que la chancadora cuaternaria cónica está diseñada para procesar 19,200 Tn de mineral por día por día; sin embargo, sólo está produciendo a un ritmo de 18,000 TN de mineral por día, básicamente porque el *throughput* del mineral que alimenta la planta fue relativamente bajo por no cumplir con la curva granulométrica planificada. Esto significa que se está utilizando la planta al 95% de su capacidad total. Ver Figura 11.

**Figura 11**

*Evolución de Capacidad instalada Vs Capacidad utilizada de la planta (2011-2021)*



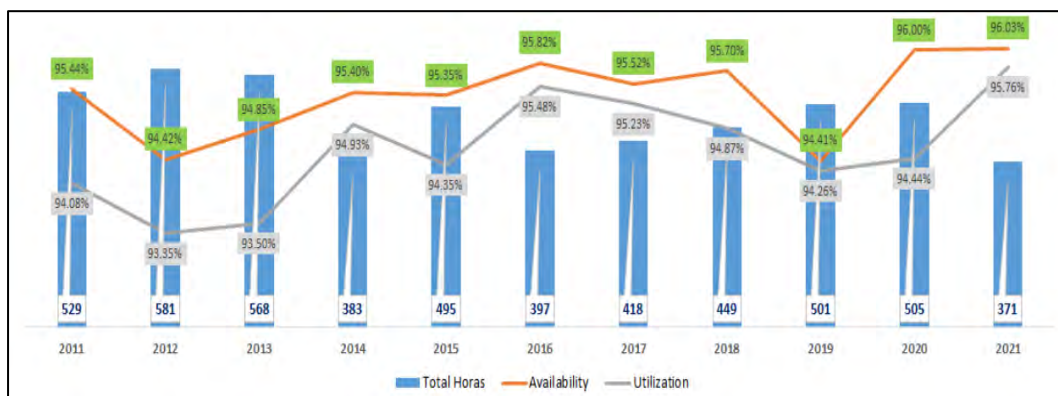
Con relación al mantenimiento de la planta, se debe considerar tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo. En cuanto al mantenimiento preventivo, se determina conforme a un presupuesto, catálogo de equipos y al producto final de cada etapa del proceso, teniendo ello en consideración se realiza una estimación sobre la vida útil y se establece la periodicidad para el mantenimiento de los equipos. En este sentido, las horas al año de parada por mantenimiento preventivo en el año 2021 fueron de 348 y en el año 2020 de 360 horas. En cuanto al mantenimiento correctivo, son paradas que no están programadas en el *Budget*, estas paradas correctivas para el año 2021 representaron el 10% del mantenimiento correctivo. Y en el año 2020 fue de 14%. Esta situación genera que la planta trabaje al año 349 días efectivos. Ver Figura 12.

Adicionalmente se ha detectado, en los tiempos de paradas, que hay una desviación estándar para el promedio de horas de mantenimiento preventivo muy variable pasando de 37.26 en el año 2020 a 57.54 en el año 2021. Finalmente, cabe mencionar que cada día en paralización se traduce en un costo de US\$ 81,520.00 lo cual le estaría restando rentabilidad a la compañía, por lo cual es necesario revisar el plan o planes de

mantenimiento preventivo, así como establecer los factores que determinan esta desviación estándar en cada año y, consecuentemente, establecer medidas para disminuir los tiempos de mantenimiento correctivo.

**Figura 12**

*Horas de Paralización Total Vs Disponibilidad y Utilización de Planta.*



Por otro lado, en cuanto a la gestión de tiempos no productivos, es necesario implementar una mejora de procesos que consista en coordinar e inspeccionar las operaciones llevadas a cabo en la mina con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los objetivos de producción, costos, seguridad, entre otros.

Los diversos tipos de mineral obtenidos en el proceso de minado se acopian en el stock de minerales para luego ingresar a la planta de chancado, la cual tiene como objetivo reducir el tamaño del mineral y garantizar la alimentación de este para ser triturado y obtener un producto de menor tamaño (menos de 6 pulgadas). Como consecuencia, Gold Fields se abastece de mineral de alta ley del stock “El dorado”, el cual está ubicado a 50 metros de la planta chancadora, por lo que la empresa debe implementar alternativas de ingresos de (stocks) de material adecuado, debido a que por paralizaciones intempestivas no se tendría más acceso al stock de mineral, generando pérdida de producción y por lo tanto de rentabilidad.

En virtud a las proyecciones de producción, se puede apreciar la disminución en los márgenes de producción de planta debido al descenso en las leyes de mineral. Ver Tabla 6.

**Tabla 6**

*Proyección de producción de oro y cobre (2021-2030)*

Año	Producción de Oro en Oz	Producción de Cobre en TN
2021	116,233	25,778
2022	110,144	25,262
2023	104,054	24,747
2024	97,965	24,231
2025	91,987	23,716
2026	85,786	23,200
2027	79,697	22,685
2028	73,608	22,169
2029	67,518	21,654
2030	61,118	20,558
Promedio Anual	88,800	23,400

Un aspecto muy importante a considerar es que, actualmente, hay un solo acceso de entrada y salida a la mina, lo cual ocasiona serios problemas en cuanto a la operación, dado que los pobladores de las comunidades aledañas bloquean la vía como medida de presión para que sean escuchados sus reclamos. Al respecto, lo ideal sería que cuenten con un acceso de ingreso y otro de salida.

- c) En cuanto a actividades de transporte de mineral: se realiza mediante convoy de 7 unidades con una carga de 12 TM por vehículo que van desde la operación (Hualgayoc) hacia el Puerto de Salaverry (La Libertad), para luego ser embarcado en buques de



10,000 TM, siguiendo las especificaciones técnicas de cada cliente final y ser exportados hacia Europa y Asia.

#### **2.3.4 Finanzas**

La compañía se financia principalmente a través de recursos propios, sólo realiza leasing financiero para la compra de equipos administrativos. Con relación a la implementación de medidas para incrementar la productividad, estas se harán con inversión privada. En cuanto al reporte preparado por Gold Fields para el 2022, la propia empresa manifiesta su interés en optar por garantizar una rentabilidad a largo plazo; de este modo optimizan toda su gestión, proceso y resultados con ese objetivo. Teniendo ello en consideración, los estados financieros preparados por la empresa indican que ha existido una disminución en cuanto a la utilidad neta, respecto del año 2021, pasando de S/ 186.82 millones de soles a S/ 76.02 millones de soles, esto debido principalmente a la disminución de ingresos por un menor volumen en las ventas. Durante el 2022, se registró un mayor costo de ventas llegando a consolidarse en S/ 913,56 millones de soles. Por otro lado, Gold Fields también reflejó una disminución en cuanto al EBITDA, pasando de S/ 955.76 millones de soles en el año 2021 a S/ 913.51 millones de soles para el año 2022. (Gold Fields, 2023)

#### **2.3.5 Recursos Humanos**

Gold Fields contaba con 378 colaboradores al cierre del año 2022, de los cuales 225 laboran en la propia operación Cerro Corona. Por otro lado, el total de empleados se encuentran distribuidos en un 74.27% de varones y un 25.73% de mujeres. La compañía tiene políticas de control de ausentismo y puntualidad, mide el clima laboral y la motivación del personal de las diferentes áreas. Además, tiene como objetivo mantener un ambiente laboral, en relación con los indicadores de satisfacción y en armonía con los valores corporativos. La compañía, en el año 2019 aprobó la Declaración de Derechos Humanos Gold Fields La Cima S.A., en la que se declara el respeto y promoción de los derechos humanos a los

colaboradores, socios estratégicos, miembros de las comunidades y de la sociedad civil en conjunto, para lo cual estableció políticas y procedimientos para comprometerse con los mismos. Cabe destacar que la empresa ha sido reconocida por sus buenas prácticas laborales, lo cual evidencia su enfoque en las personas como parte de la mejora continua en sus procesos (Gold Fields, 2023). Adicionalmente, Gold Fields cuenta con un sindicato desde el año 2010, contando a la fecha con 101 afiliados, lo que representa el 26.65% de la totalidad de colaboradores, todos bajo el acuerdo de negociación colectiva; a través del cual solicitan incrementos salariales, bonificaciones, beneficios extras a los ya establecidos. Cabe mencionar que la relación entre la compañía y el sindicato actualmente está sustentada en el buen entendimiento a través del diálogo directo y fluido. (Gold Fields, 2023).

### **2.3.6 Sistemas de información y comunicaciones**

Dentro de la política de comunicación, en Gold Fields se establece una conexión directa entre todos los vicepresidentes y los colaboradores a través de una comunicación cercana vía telefónica; esta cercanía les ha permitido escuchar las inquietudes y necesidades de todos sus trabajadores. En ese sentido, por ejemplo, hizo posible que conocieran, de primera mano, cuál era la dirección que la compañía tomaba en las circunstancias planteadas por la pandemia. Al respecto, se establecieron foros abiertos con una frecuencia periódica y la participación de toda la organización. En estos espacios de diálogo se trataron temas específicos que se abordaron de manera abierta y transparente. Mantener una comunicación fluida con los colaboradores, con la finalidad de escucharla es una de las principales prioridades, por ello se incluye en la estrategia de medios internos, canales interactivos como Facebook, WhatsApp y plataformas diversas. Adicionalmente, cuentan con canales de comunicación dirigidos a los grupos de interés: accionistas e inversionistas, colaboradores, comunidades, proveedores, autoridades, instituciones, medios de comunicación y clientes, lo que le permite a Gold Fields identificar espacios de colaboración y beneficio mutuo.

### **2.3.7 Tecnología e investigación y desarrollo (TI)**

La transformación digital que Gold Fields inició hace años atrás coadyuvó a enfrentar sin problemas la coyuntura actual. Tendencias como la banda ancha, la colaboración por video y la movilidad cobraron más relevancia en este año, pues aumentaron la productividad individual y colectiva. Se utiliza la tecnología actual para mantener el acceso simultáneo de aproximadamente 400 trabajadores y más de 1,000 contratistas a los sistemas de la empresa de manera remota, garantizando el acceso al hardware apropiado, habilitando la compras adicionales para proveer al personal de equipos, incluso desde sus propias casas, implementando medidas de ciberseguridad para preservar la seguridad de la información, haciendo uso de una red privada virtual (VPN) y estandarizando las aplicaciones para la comunicación remota por videoconferencia. Adicionalmente, a nivel de operaciones propiamente, se utilizan sistemas integrados como el SAP, además de equipos de alta tecnología para poder combatir la contaminación sonora, de suelos y de agua.

### **2.4. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)**

Las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se describen a continuación y que se refieran a los factores políticos y legales tendrán la inicial “P”, los económicos tendrán la inicial “E”, los sociales “S”, tecnológicos “T”, ecológico “E”, administración “A”, marketing “M”, operaciones “O”, finanzas “F”, y recursos humanos “R”.

#### **2.4.1. Fortalezas**

- Organización de carácter integral entre vicepresidencias que garantiza el apoyo a las decisiones de la gerencia. (A).
- El área de marketing desarrolla un destacable trabajo en promocionar y situar a la empresa como una de las más reconocidas a nivel internacional. (M).
- Tiene un adecuado sistema de red de comunicaciones que les permite tener informados a todos los *stakeholders* de la compañía. (T).

- Cumplen y hacen cumplir las obligaciones laborales de sus trabajadores, así como de sus contratistas. (R).
- Cuenta con planes de involucramiento a las comunidades de influencia directa, autoridades locales, organizaciones sindicales y representantes de los trabajadores para buscar e implementar herramientas que garanticen el mantenimiento de las operaciones. (O).
- Gestión adecuada de costos. La deuda neta sobre EBITDA fue reducida. (F)
- Implementación de nuevas herramientas SAP, para uniformizar y mejorar los diversos procesos en las diferentes unidades mineras. (T).

#### **2.4.2. Oportunidades.**

- Estabilidad jurídica, ya que si bien existen varias leyes que regulan actividad minera, también es verdad que existe un marco jurídico que garantiza y protege las inversiones. (P).
- La redistribución del canon permite que, a través de la descentralización, los gobiernos distritales y municipales obtengan mayores recursos para la implementación de proyectos de mejora en las zonas de influencia minera. (P).
- Incremento de la demanda mundial de metales como el cobre y el oro. (E)
- Tendencia al alza de los precios internacionales del cobre y del oro. (E)
- Proyecciones moderadas de crecimiento del PBI en el año 2022. (E)
- Las empresas mineras son importantes fuentes generadoras de empleo formal, ya que contribuyen directamente a generar empleo directo e indirecto. (S)
- Uso del internet como herramienta principal de comunicaciones tanto al interno como al externo. (T)
- Análisis predictivo de datos. (T)
- Desarrollo de camiones autónomos. (T)

### 2.4.3. Debilidades

- Débil posición de negociación ante las comunidades de influencia directa, algunas de ellas condicionan la operatividad del proyecto y amenazan con paralizar las operaciones si no les otorgan mayores beneficios. (S)
- La empresa no cuenta ingresos y salidas adecuadas para su operación. Al respecto, se debe considerar que Gold Fields solamente cuenta con una vía de acceso y salida, siendo lo ideal un acceso de ingreso y otro de salida. Ello se agrava aún en el caso de la vía principal de sus operaciones, ya que, aquella se superpone a una vía comunal (O).
- En particular, en cuanto al personal que ejecuta los sistemas de manejo logístico, se hace necesario la ampliación de planes de entrenamiento y capacitación. (R).
- Reducción en los niveles de producción de cobre y oro debido a la disminución de leyes de mineral. (O).
- Existe una ineficiente realización del *blending*, debido a la variedad de leyes que existen en los distintos tajos de mina. (O).
- Subutilización de la planta por un bajo nivel de *throughput* del mineral por no cumplir con la curva granulométrica planificada. (O).
- Alta desviación estándar para el promedio de horas de mantenimiento preventivo lo que ocasiona que la planta solo trabaje en promedio 371 horas al año. (O).
- Carecen de stocks de emergencia que abastezcan de mineral de alta ley a la planta concentradora. (O).
- Pérdida de productividad y eficiencia de la planta concentradora, lo cual ocasiona una disminución de la rentabilidad. (O).
- Presencia de sindicatos (interno y de contratistas) que solicitan mayores incrementos salariales, bonificaciones y beneficios extras. (R).

- Paralizaciones y huelgas de los trabajadores de contratistas por incumplimiento de las empresas contratistas en sus obligaciones laborales. (A).

#### **2.4.4. Amenazas**

- Permanente incertidumbre política, lo cual no permite una predictibilidad en cuanto a las decisiones que adopten tanto a nivel ejecutivo, como legislativo, y por ende, no brinda certeza para promover inversiones en minería. (P).
- Posible reducción de las inversiones en proyectos mineros a raíz de la pérdida de confianza de los inversionistas por el manejo político del actual gobierno y la inestabilidad que representa la disputa permanente entre los poderes legislativo y ejecutivo. (E).
- Incremento de los conflictos sociales, debido, entre otros motivos, a los impactos medioambientales y las expectativas de las comunidades por obtener mayores beneficios. (S).

#### **2.5. Conclusiones**

Lo expuesto en el presente capítulo, dio a conocer cuáles son las oportunidades y amenazas, así como las fortalezas y debilidades de Gold Fields. Al respecto, se puede señalar como una de las principales oportunidades: el mantenimiento al alza de los precios internacionales de la onza de oro y de la tonelada de cobre, esto generado por el incremento de su demanda en los mercados internacionales, en especial de Asia. En relación a las amenazas, se tiene, entre otras, a los potenciales conflictos sociales que actualmente existen y que pueden ocasionar paralizaciones intempestivas en la planta, ocasionándoles una pérdida económica.

Con relación a las fortalezas de la compañía, se trata de una empresa que goza de reputación mundial, y tiene un esquema de trabajo integrado, en donde las áreas trabajan en sinergia para la toma de decisiones. Con relación a las debilidades se pudo observar como las principales a la disminución de conversión de mineral (ya que no se está cumpliendo con el

plan del *blending* inicial), paradas preventivas y correctivas no programadas que afectan a la rentabilidad, subutilización de la planta concentradora debido a la disminución del *throughput* y finalmente la pérdida de productividad y eficiencia de la planta concentradora que ocasiona una disminución de la rentabilidad

Por lo tanto, se puede concluir que uno de los principales problemas de Gold Fields se centra en las pérdidas financieras que se presentan en el área de operaciones y sobre las cuales se plantea brindar una propuesta de solución a través de este *business consulting*.



### Capítulo III: Problema Clave

De las interacciones que se han sostenido con las diferentes áreas, se ha identificado que, existen equipos de trabajo maduros y áreas con líderes inspiradores; sin embargo, cuando estos equipos trabajan de forma aislada, el flujo e intercambio de información es mínimo (Laoyan, 2024). Indagando en la estrategia organizacional, se ha identificado que, la forma de vincular el logro de los objetivos estratégicos con las actividades diarias es el *Balance Score Card* (Kaplan & Norton, 1996). Esta herramienta la usan todos los colaboradores de Gold Fields y, para establecer sus objetivos personales, se sustentan en los objetivos del área funcional a la que pertenecen, dejando en segundo plano los objetivos de otras áreas, este hecho conduce inevitablemente a lo que podría denominarse un trabajo en islas o silos.

Según Laoyan (2024) los silos departamentales u horizontales son de los más comunes, dado que, las empresas están estructuradas en áreas funcionales. El efecto inmediato de la formación de este tipo de silos es la persecución únicamente de los objetivos del área, descuidando en gran medida los efectos que acarrea conseguirlos. Por poner un ejemplo, en Gold Fields se controla el presupuesto por áreas funcionales, sin embargo, en la cadena del proceso productivo intervienen varias áreas y, la calidad del producto inicial tiene consecuencias económicas en los siguientes eslabones del proceso productivo.

Ahora bien, ¿tener objetivos compartidos, resolverán todos los problemas de Gold Fields? Es muy probable que no, pero tenerlos establecidos desde la alta dirección, iniciará un proceso cultural de mejora continua, de cooperación entre áreas, visión compartida y por ende un alineamiento estratégico entre las acciones diarias y los objetivos de largo plazo (Serna, 2014). Es por ello que, el esfuerzo de los consultores se ha enfocado en la búsqueda del problema clave dentro del proceso productivo, donde intervienen varias áreas *core* del negocio.

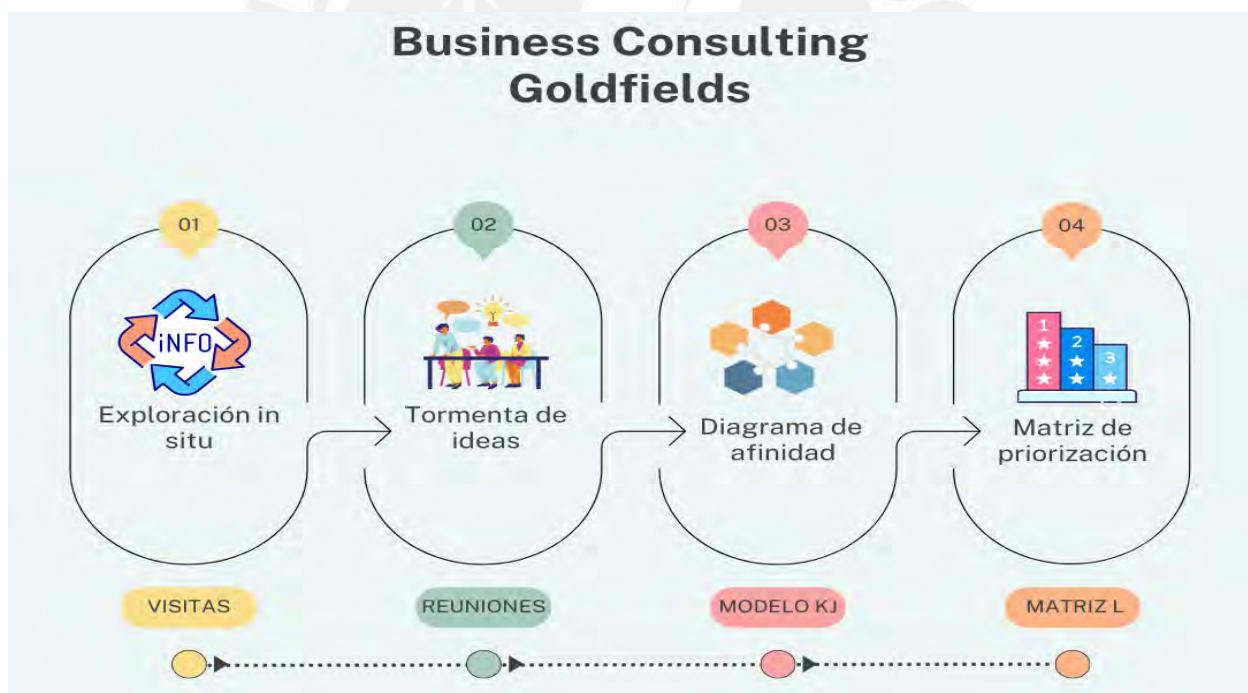


### 3.1. Metodología de Trabajo

Es común que los clientes no tengan claridad del problema real al que se enfrentan, por tanto, la primera función del consultor es explorar el contexto, para posterior a ello definir el problema clave (Turner, 1982). En ese sentido, la metodología de trabajo para la presente consultoría inició con (i) la exploración in situ del proceso productivo de *Gold Fields*, luego de esa primera inmersión, continuó (ii) la tormenta de ideas de los principales actores, el siguiente paso fue agrupar estas ideas a través de un (iii) diagrama de afinidad y por último y habiendo obtenido las ideas principales, se usó una (iv) matriz de priorización para determinar, el problema clave. Ver Figura 13.

**Figura 13**

*Metodología de Trabajo.*



*Nota.* Adaptado de *step by step decluttering process graph Instagram post*, por Leonora. (s,f).

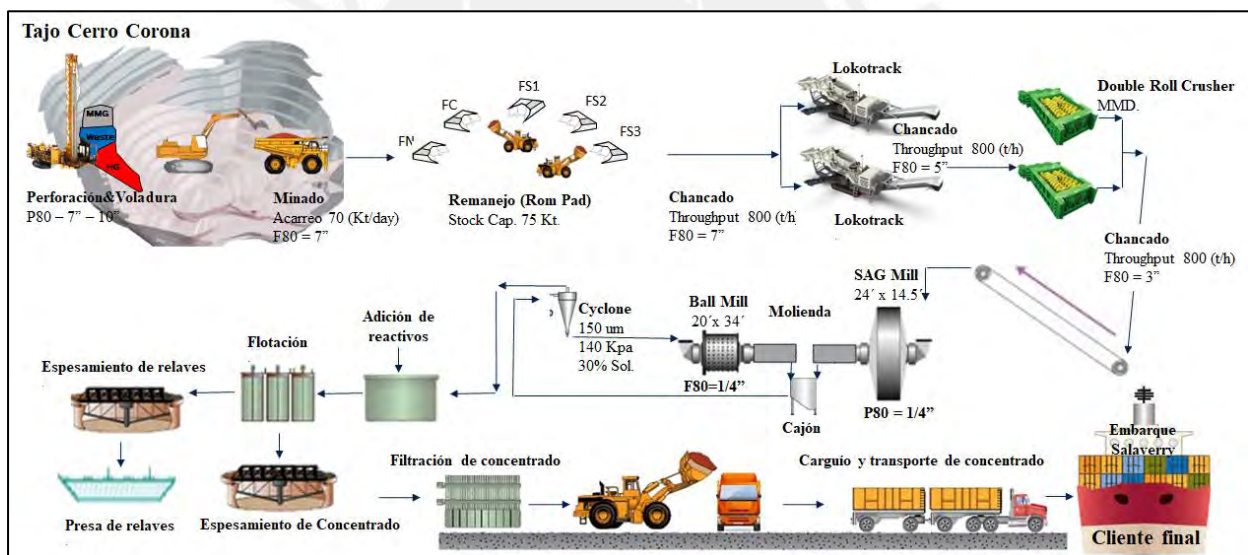
Recuperado de: <https://www.canva.com/p/templates/EAFIvQMCLdE-step-by-step-decluttering-process-graph-instagram-post/>

### 3.1.1 Exploración in situ.

Con la exploración in situ, se buscó averiguar con diligencia el proceso productivo de Gold Fields y examinarlo con fines diagnósticos. Esta primera inmersión in situ, otorgó el contexto suficiente para entender y comprender el proceso productivo y la interacción entre las áreas a lo largo de toda la cadena de valor (Porter, 1998). Habiendo comprendido la dinámica e interacción de los procesos, se direccionó el enfoque en identificar donde se gesta la creación de valor, para capturarlo y traducirlo en una ventaja competitiva para la organización (Porter, 1998). Ver Figura 14.

**Figura 14**

*Proceso Productivo de Gold Fields*



*Nota.* Adaptado de *Value Stream Mapping*, por ConceptDraw. (s,f). Recuperado de:

<https://www.conceptdraw.com/solution-park/business-value-stream-mapping>

Examinando el proceso productivo (Ver Figura 14) se evidenció que, en toda la cadena existen tres áreas principales que gestionan los procesos: Mina, Planta y Abastecimiento. Mina, gestiona y tiene control sobre: perforación y voladura, carguío y acarreo y el remanejo, culminando su área de influencia en la plataforma del *rompad*. Planta,

gestiona y controla: Chancado, molienda, flotación, espesamiento de relaves, espesamiento de concentrado, filtrado de concentrado y carguío de concentrado y culmina su área de influencia en la balanza, donde se pesan los camiones cargados de concentrado.

Abastecimiento, controla el transporte de concentrado y el embarque al cliente final.

Ahora bien, ¿Cómo se produce el concentrado final y qué aporte tienen cada una de estas actividades? Si se observa la figura 14, se puede notar que todo se origina en la perforación y voladura, entregando una granulometría al 80% pasante (P80) de 7 pulgadas, este mineral fragmentado es cargado, acarreado, descargado en el *rompad* (pilas de mineral) y remanejado hasta las chancadoras sin sufrir ninguna modificación. Luego de ser ingresado a la chancadora de quijadas (*Locotrack*) pasa a la chancadora de rodillos (MMD) y es en este proceso de chancado donde sufre una primera reducción, de un P80 de 7 pulgadas es reducido a 3 pulgadas, un 43 % del tamaño inicial. Posterior al chancado, ingresa a la molienda, donde sufre una segunda reducción, en este caso bastante dramática, de las 3 pulgadas primero, en el molino SAG (semiautógeno) se reduce el mineral a 1/4 pulgadas, luego pasa al molino de bolas y se reduce a 150 micras un 99.8% del tamaño que tuvo el mineral al ingresar al proceso de molienda. Posterior a este proceso, prácticamente no sufre mayores reducciones de tamaño y, en adelante los procesos se enfocan en recuperar el metal liberado, desechar el relave y filtrar el concentrado, para luego ser despachado, primero por tierra y luego en barco, hacia el cliente final.

Hasta este punto de la exploración in situ, se alcanza a comprender el proceso productivo de Gold Fields y cómo viaja e interactúa la materia prima (mineral con contenido de oro y cobre) con cada uno de los procesos, hasta obtener el producto final. Sin embargo, fue necesario hacer la siguiente pregunta ¿Cómo se alinean estos procesos con el direccionamiento estratégico de la organización? Ya que, para que una empresa pueda crecer, ser rentable y permanecer en el mercado, debe tener la claridad de hacia dónde va (Serna,

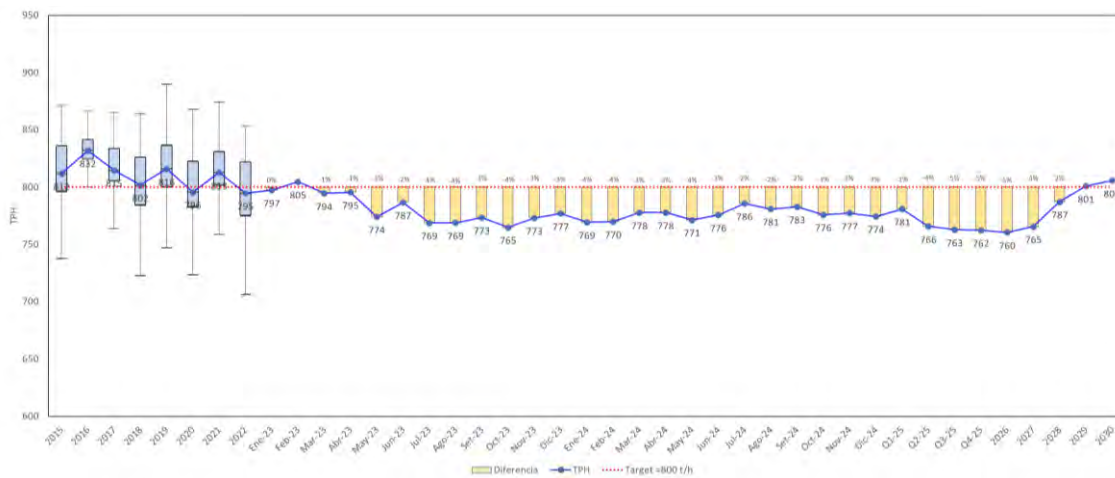
2014). Es allí donde toman relevancia los pilares estratégicos de Gold Fields, que son tres: “(i) Maximizar el potencial de sus activos actuales por medio de las personas y la innovación, (ii) Consolidar el compromiso de primer orden en materia de ESG, (iii) Hacer crecer el valor y la calidad de su cartera de activos” (Gold Fields, 2023).

Respondiendo la pregunta antes planteada, se considera que, la calidad del proceso productivo repercutirá en el pilar estratégico uno que busca alinear a la organización, para alcanzar el máximo potencial de sus activos. Entonces, ¿cuál es el indicador que se debe observar para determinar si se está en ese camino? Pues bien, existe un indicador clave, que independientemente de los atributos de la materia prima, mide la generación de valor del sistema a través de las toneladas procesadas, ocasionando que se maximice el potencial de los activos, este indicador es el *throughput* medido para el presente caso, en toneladas procesadas por hora (Goldratt, 2005).

Se podría asegurar entonces que, en tanto el sistema este procesando el tonelaje establecido en el *Budget*, incluyendo las restricciones analizadas en el mismo; es un sistema productivo y saludable (Goldratt, 2005). Sin embargo, revisando el comportamiento histórico y actual del tonelaje procesado en planta (ver Figura 15), se evidencia una tendencia a la baja, inclusive desde el mes de mayo hasta el mes de agosto del 2023 el *Throughput* no alcanzó las 800 toneladas por hora esperadas según *Budget*. Además, analizando el pronóstico para el largo plazo con base en las condiciones actuales, tampoco se obtiene un panorama favorable.

**Figura 15**

*Throughput histórico y pronóstico en el largo plazo*



*Nota.* Adaptado de *Gráfico de control*, por INGENIOEMPRESA. (s,f). Recuperado de: <https://www.ingenioempresa.com/grafico-de-control/>

En definitiva, por la información mostrada en la Figura 15, se puede deducir de forma concluyente que, el proceso productivo no estaba pasando por un buen momento y los pronósticos no son alentadores. Por tanto, luego de la exploración in situ, en donde se busca conocer en detalle cada una de las principales actividades que componen la cadena de valor y ver sus interacciones, emerge una realidad problemática bastante clara, el sistema no estaba generando el valor esperado a través de las ventas, ya que, el ritmo de producción horaria (*Throughput*) estaba por debajo del *Budget*. En definitiva, ante esta realidad problemática nace una pregunta muy interesante con la finalidad de encausar la lluvia de ideas al siguiente paso, esta pregunta fue: ¿Qué variable o conjunto de variables están afectando al *throughput*?

### 3.1.2 Tormenta de ideas

Tal como lo propuso Álex Osborn en su libro *Your Creative power*, la tormenta de ideas (*braistorming*, en inglés) significa “usar el cerebro para abordar un problema creativo y hacerlo en forma de comando atacando el mismo objetivo” (Osborn, 1948). Además, recomendó que, para obtener una fuente de ideas creativas, se debe tener un grupo bien

organizado (personas idóneas) y bien dirigido (moderador con una visión clara) (Osborn, 1948). En ese sentido, es oportuno iniciar por identificar a los participantes que cuenten con un conocimiento amplio de la etapa productiva, ya sea por los estudios dedicados en estas áreas; o bien, por la vasta experiencia con la que puedan contar al respecto, dado que, en la exploración *in situ* se precisa de conocimientos técnicos especializados. En consecuencia, el grupo de análisis tendría que contar con participantes de las áreas de: mina (perforación, voladura y operaciones), planta (operaciones y mantenimiento), servicios técnicos (metalurgia, geología y geometalurgia) y centro integrado (control). Sin embargo, existe un área que por su relevancia actual es conveniente involucrarla y es la de innovación, que cuenta con personal multidisciplinario. Las entrevistas con aquellos líderes se encuentran desde la Figura 26 a la Figura 33, como parte de los Apéndices.

Ahora bien, el paso previo descrito en el párrafo anterior dejó una interrogante de carácter amplio, lo cual crea la necesidad de acotarla y definirla con claridad, ya que, una buena pregunta encausará los esfuerzos para encontrar una gran respuesta. Para ello, se aprovecha una variante de la tormenta de ideas clásica, la “explosión de preguntas”, propuesta por el profesor del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) Hal Gregersen, cuya principal diferencia es no pensar en respuestas, solo en preguntas derivadas y acotadas de la pregunta general, con el objetivo de encontrar la pregunta clave que desencadene las mejores respuestas (Gregersen, 2018).

### **3.1.2.1 Explosión de preguntas**

Este ejercicio se ejecutó en tres pasos: se preparó el escenario, se realizó la tormenta de preguntas y se eligió la pregunta mejor acotada para los fines propuestos (Gregersen, 2018). Dentro de la preparación del escenario, se estableció una reunión con el equipo que representaba a cada una de las áreas antes mencionadas en un grupo no mayor de ocho personas y se les planteó la pregunta general ¿Qué variable o conjunto de variables están

afectando al *throughput*? Y, se le solicitó a cada uno de los participantes que entregaran como mínimo, tres preguntas.

Ya en la tormenta de preguntas, ver Figura 34 de los Apéndices, se les dio tiempos cortos de dos minutos en tres rondas, para que puedan reflexionar sobre la pregunta general y generen sus propias preguntas. Los resultados fueron:

- ¿El cuello de botella está en la gente, los equipos o materiales?
- ¿Está la planta dimensionada para el tipo de condiciones actuales?
- ¿Qué área tiene mayor influencia en los resultados del *throughput*?
- ¿Existe alguna restricción en el presupuesto?
- ¿Qué ha cambiado desde el inicio de la mina?
- ¿Se han hecho cambios significativos en la planta o solo mantenimiento?
- ¿El mineral actual cumple las características de diseño inicial de la planta?
- ¿Si se tuviera que elegir un eslabón del proceso productivo donde se genera el problema, cuál sería?
- ¿Qué es más costoso, el costo operativo de planta o el costo operativo de la voladura?
- ¿Es la mezcla de material la que está afectando el *throughput*?
- ¿La dureza del mineral tiene influencia sobre el *throughput*?
- ¿La curva granulométrica del molino se está cumpliendo?
- ¿Viene de mina el material de acuerdo con los requerimientos de planta?
- ¿Los objetivos de mina y planta están alineados?
- ¿Es la planificación de ingreso de material un factor preponderante?
- ¿El rendimiento del chancado es el óptimo?
- ¿La molienda tiene algún factor de restricción?
- ¿Se está cumpliendo la mezcla al momento de alimentar las chancadoras?

- ¿Los equipos y maquinarias que tienen influencia directa en el *Throughput* aún se encuentran dentro de su vida útil?
- ¿Es el porcentaje de finos que contiene el mineral una variable importante?
- ¿Existe algún tipo de material que cause mayor problema?
- ¿Bajo qué circunstancias se ha tenido el *Throughput* más bajo y qué se hizo para superarlo?
- ¿Se está cumpliendo con los mantenimientos programados de la planta?
- ¿Se tiene una trazabilidad de todo el proceso productivo?

A la luz de los resultados, se decidió que era necesario discutir cada una de las preguntas que se habían planteado, ya que, fueron muy enriquecedoras y retaban la pregunta general, de tal forma que, luego de la discusión fue posible reformularla, acotarla y direccionarla en función del propósito que se ha planteado. La discusión inició por comprender que las operaciones involucran el uso de los siguientes recursos: materiales, mano de obra, maquinarias, métodos, medio ambiente, mentalidad y moneda (D'Alessio, 2015). Analizando los recursos, se determinó que, si bien todos son importantes, para el caso, dos de ellos son determinantes; los atributos de los materiales (mineral para el presente caso) y la maquinaria (planta procesadora). Posterior a ello, es importante enfocarse en determinar en qué punto del proceso productivo estos recursos se hacen determinantes y, en consenso se estableció en que ambos se hacen determinantes en la molienda. Ahora bien, luego de haber identificado el punto exacto del problema, cabe preguntarse ¿cuál es el síntoma característico? La respuesta, sin duda, sería que es el tiempo de permanencia del material en la molienda. Este análisis responde prácticamente a todas las preguntas planteadas.

Entonces, al finalizar el ejercicio no se pudo elegir una pregunta en particular; pero si fue posible construir una pregunta más aterrizada, acotada y enfocada en el propósito propuesto de buscar un proceso productivo óptimo, esta fue ¿Qué se debe hacer para



optimizar el tiempo de permanencia del mineral en la molienda y así incrementar el *Throughput*? Con esta nueva interrogante, resultará de suma utilidad aplicar la tormenta de ideas clásica.

### 3.1.2.2 Tormenta de ideas clásica

Para la tormenta de ideas clásica se usó el mismo grupo de trabajo, con la restricción de que no pueden ser una cantidad mayor que las personas que se pueda alimentar con una pizza (la regla de la pizza) regla usada por la empresa estadounidense de marketing y ventas *HubSpot* para potenciar la tormenta de ideas (Licari, 2023). Por otro lado, la tormenta de ideas estuvo acompañado del *brainswriting* o escritura de ideas, creada por la profesora Leigh Thomson, con el propósito de no sesgar ni frenar las nuevas ideas (BBC News Mundo, 2019). Así pues, la cantidad de participantes establecidos para el ejercicio fueron seis y se les solicitó que escriban sus ideas, nuevamente en tres rondas de 4 minutos cada una. Ver Figura 35 de los Apéndices. Los resultados ante la pregunta ¿Qué se debe hacer para optimizar el tiempo de permanencia del mineral en la molienda y así incrementar el *Throughput*? Fueron:

- Mejorar la curva granulométrica
- Incrementar el porcentaje de finos
- Estandarizar la curva granulométrica
- Estandarizar el *blending* de alimentación a planta
- Determinar las UGMs (unidades geo metalúrgicas) problema
- Repotenciar la chancadora de *pebbles*
- Ampliar el alcance de la trazabilidad del mineral
- Incrementar chancadoras
- Cambiar *liner* del molino SAG (semiautogeno)
- Incrementar el porcentaje de intermedios
- Tener un stock de mineral argílico

- Mejorar la voladura
- Repotenciar la molienda
- Cerrar el *setting* de las chancadoras
- Implementar un sistema de alta precisión a los cargadores
- Tener la curva granulométrica en tiempo real
- Cambiar el explosivo
- Optimizar el ingreso de mineral
- Tener stock de emergencia
- Desarrollar una nueva fase
- Invertir en energía química
- Zarandear el mineral dentro del tajo
- Homogenizar el abastecimiento de mineral
- Cambiar parámetros de voladura
- Incrementar las microfracturas en el mineral

Luego de la tormenta de ideas, donde se aplica el pensamiento divergente para explorar diferentes alternativas de un solo cuestionamiento, se pasa a juntar las ideas por afinidad; actividad que requirió de otro tipo de pensamiento, el pensamiento convergente, el cual consta en determinar una sola respuesta para varias ideas (Garcia, 2015). Este siguiente paso, se usó como herramienta el diagrama de afinidad, permitiendo sintetizar el listado de ideas en unas pocas, pero más representativas.

### **3.1.3 Diagrama de afinidad**

El diagrama de afinidad es una de las siete nuevas herramientas de calidad introducida por Shigeru Mizuno y tiene como objetivo concentrar todas las ideas dispersas en unas pocas representativas, para darle dirección y sentido a la información dispersa (Garcia, 2015).

Siguiendo esa línea de análisis y luego del consenso del equipo de trabajo, se muestra a continuación, las agrupaciones que se definieron para el presente caso. Ver Figura 16.

**Figura 16**

*Diagrama de afinidad aplicado a la tormenta de ideas.*



*Nota.* Adaptado de *Brainstorm Affinity Diagram Planning Whiteboard in Green Blue Pink Spaced Color Blocks Style*, por Canva. (s,f). Recuperado de:

<https://www.canva.com/templates/EAFikqnIJYE-brainstorm-affinity-diagram-planning-whiteboard-in-green-blue-pink-spaced-color-blocks-style/>

De lo mostrado en la figura 16, el análisis determinó que, para optimizar el tiempo de permanencia del mineral en la molienda y así incrementar el *throughput* se requiere abordar cuatro problemáticas determinantes: i) ineficientes resultados de la voladura, ii) planta de procesos subdimensionada, iii) incertidumbre en la trazabilidad del mineral y iv) ausencia de

stocks de mineral de respaldo para el proceso. A continuación, la discusión que se generó dentro del equipo de trabajo, alrededor de cada una de ellas.

### **3.1.3.1 Planta de procesos subdimensionadas**

Si bien la planta de procesamiento de mineral tiene una disponibilidad mecánica mayor a 95% del factor de clase mundial, no así su rendimiento, en algunos casos.

Analizando con los expertos del grupo de trabajo, la planta se construyó para condiciones de mineral de menor competencia al actual, es por lo que, mineral de dureza crítica (>150 Mpa) ocasiona bajones de *Throughput* significativos. Sin embargo, a lo largo del tiempo la planta ha ido repotenciándose y adecuándose a las condiciones actuales, superando gran parte de los inconvenientes, pero aún quedan algunas alteraciones como la sílice y el potásico que no puede superar. Por lo tanto, si se tiene como objetivo mantener un procesamiento promedio de 800 toneladas por hora, es necesario repotenciar la planta.

### **3.1.3.2 Incertidumbre en trazabilidad de mineral.**

Actualmente la trazabilidad del mineral fragmentado se realiza en algunos puntos de control, pero no se tiene la historia completa, además, no se tiene un sistema integrado que controle el mineral fragmentado desde su origen, en la voladura, hasta su entrega en Salaverry. En el área de mina, el control se hace de forma poco eficiente, a través fotos puntuales y esta información se pierde en el stock, donde el mineral se mezcla para ser alimentado. Posterior a ello, en planta de procesos sí se tiene un control más exhaustivo con un sistema de cámaras que toman 15 fotografías por segundo. Adicional a ello, no se tienen estándares establecidos del producto, para realizar un contraste con la realidad e ir gestionado las desviaciones. Si se desea mejorar el *throughput* actuando de manera oportuna frente a las desviaciones que se puedan presentar, se requiere ampliar el alcance de la trazabilidad del mineral en toda su amplitud.

### **3.1.3.3 Ausencia de stocks de mineral de respaldo para el proceso.**

Si bien las contingencias son reactivas, ya que, se tiene que esperar a que detone el problema para que actúen, son controles mitigantes importantes, para bloquear las consecuencias. Actualmente no se cuenta con stocks de emergencia cercanos que puedan suplir bloqueos, problemas de leyes o problemas de dureza, tampoco se tiene en marcha, proyectos significativos que tengan la consigna de enfrentar el avance y la profundización del tajo Cerro Corona. Por esto, tener planes de contingencia también es una variable importante para mantener un *Throughput* constante.

### **3.1.3.4 Ineficientes resultados de la voladura.**

Como se observa en la Figura 14 donde se muestra el proceso productivo, la voladura es el primer proceso que reduce de tamaño a la roca y gran porcentaje de esta, llega sin sufrir transformaciones hasta la molienda, como es el caso de los finos (material menor a una pulgada). Es allí donde radica la importancia de optimizar la curva granulométrica del mineral que sale de mina, ya que, es directamente proporcional al *throughput*. Por otro lado, los diseños de voladura no se han modificado desde hace cinco años y se usa el mismo explosivo desde hace siete años. Entonces, considerando que las características geológicas del macizo rocoso son distintas (mina en profundización) se concluye que optimizar la voladura es un factor por superar, si se quiere incrementar el *throughput*.

### **3.1.4 Matriz de priorización**

El diagrama de afinidad ha dejado cuatro problemáticas principales, las cuales se deben solucionar para conseguir un impacto positivo en el *throughput*; sin embargo, no todas generan el mismo impacto y no es posible desplegar esfuerzos para solucionarlas todas, ya que, se tienen restricciones de presupuesto, alcance, tiempo, entorno, etc. Es allí, donde la matriz de priorización se hace importante, porque tiene como fin, discriminar las opciones por orden de importancia (Varga, 2020). Además, esta priorización se realiza sobre la base de

la ponderación y aplicación de criterios, que decantan en la adopción de una decisión consensuada por el grupo de trabajo (Aiteco Consultores, 2012).

Entonces, para conseguir el propósito deseado, se perfilará el trabajo en función a los siguientes pasos: definir el objetivo, establecer las opciones a jerarquizar, definir los criterios, establecer los pesos de los criterios, ponderación y valoración y priorización (Asana, 2024). A continuación, la aplicación de estos pasos para el caso específico:

*Paso 1: Definir el objetivo.* – El objetivo por el cual se está usando la matriz de priorización es para encontrar el problema clave y todos los esfuerzos estarán enfocados en ello.

*Paso 2: Establecer las opciones a jerarquizar.* – Estas opciones ya fueron obtenidas a través del diagrama de afinidad. Sin embargo, el listado representa problemáticas, por ello, la Tabla 7 describe la problemática y su descripción como alternativa de solución en términos generales, ya que, la alternativa de solución específica será detallada en el análisis de la causa raíz.

**Tabla 7** Opciones por jerarquizar

*Opciones por jerarquizar.*

Nº	Problemática	Alternativa de solución
1	Ineficientes resultados de la voladura.	Implementar técnicas de optimización de voladura.
2	Planta de procesos subdimensionada.	Implementar mejoras en la estructura de la Planta.
3	Incertidumbre en la trazabilidad del mineral.	Implementar mejora en el sistema de trazabilidad.
4	Ausencia de stocks de mineral de respaldo para el proceso.	Implementar sistema de contingencia.

*Paso 3: Definir los criterios.* – Estos criterios se han definido luego de un consenso del equipo de trabajo y son de alta importancia, porque fueron determinantes a la hora de elegir la problemática a solucionar. Su denominación y descripción se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Criterios de evaluación.*

Nº	Denominación	Descripción
1	Impacto sobre el <i>Throughput</i>	La organización requiere resolver la problemática que tenga un efecto positivo en el <i>Throughput</i>
2	Impacto sobre el costo	La organización está en una etapa de <i>low cost</i> por tanto, la resolución de la problemática debe de estar alineado al presupuesto.
3	Grado de complejidad técnica	La organización se inclina por resolver problemas poco complejos y de impactos significativos
4	Inversión de tiempo en solucionarlo	El <i>LOM (life of mine)</i> de Cerro Corona, culmina el 2025 por lo que la problemática a solucionar debe estar alineada con estas fechas.
5	Tiempo de recuperación de la inversión.	La organización busca la problemática cuya inversión en solucionarla, permita recuperarse en un periodo no mayor a 2 años.

*Paso 4: Establecer los pesos de los criterios.* – Si bien, los criterios se han elegido en consenso, no significa que tengan el mismo nivel de relevancia con relación al objetivo propuesto; vale decir, de encontrar la problemática clave. Por ende, luego de elegirlos, se ha

hecho un nuevo ejercicio en grupo, cuyo resultado muestra los criterios con sus respectivos pesos, según su importancia. Ver Tabla 9.

**Tabla 9**

*Pesos de los criterios según nivel de relevancia.*

Nº	Código	Criterio	Peso (%)
1	C1	Impacto sobre el <i>Throughput</i>	35%
2	C2	Impacto sobre el costo	20%
3	C3	Grado de complejidad técnica	15%
4	C4	Inversión de tiempo en solucionarlo	20%
5	C5	Tiempo de recuperación de la inversión.	10%

*Paso 5: Ponderación y valoración.* – Para poder realizar una adecuada ponderación, es necesario elegir una escala de valoración. Para el caso, se determina una escala del 1 al 10 donde 1 es impacto negativo y 10 es impacto muy positivo en el criterio evaluado. A continuación, se muestran los resultados, luego de una sesión con todos los expertos. Ver Tabla 10.

**Tabla 10**

*Ponderación y valoración de las problemáticas con base a los criterios.*

Problemática	C1	C2	C3	C4	C5	Total
	(35%)	(20%)	(15%)	(20%)	(10%)	
Deficientes resultados de la voladura.	7	8	9	8	7	7.7
Planta de procesos subdimensionada.	8	3	4	2	3	4.7



Problemática	C1	C2	C3	C4	C5	Total
	(35%)	(20%)	(15%)	(20%)	(10%)	
Incertidumbre en trazabilidad del mineral	4	6	7	3	5	4.75
Ausencia de stocks de mineral de respaldo para el proceso.	3	6	9	7	6	5.6

*Nota:* La tabla muestra la valoración de cada problemática en base a los 5 criterios elegidos.

Además, de la multiplicación de cada valoración con el peso de cada criterio, para finalmente sumar los resultados obtenidos por cada problemática.

*Paso 6: Priorización.* – Luego de realizar todos los pasos, el ultimo corresponde en priorizar todas las problemáticas con base en los resultados obtenidos en la Tabla 10. Ver Tabla 11.

**Tabla 11** Valoración de las problemáticas.

*Priorización de las problemáticas.*

Problemática	Resultado	Prioridad
Deficientes resultados de la voladura.	7.7	1
Ausencia de stocks de mineral de respaldo para el proceso.	5.6	2
Incertidumbre en trazabilidad del mineral	4.75	3
Planta de procesos subdimensionada.	4.7	4

### 3.2. Problema clave

El resultado de la aplicación de la metodología para determinar la problemática que más se asocia al tiempo de permanencia del mineral en la molienda y los efectos negativos que causa al *throughput* concluyó, en que esta problemática está relacionada con los ineficientes resultados de la voladura. Entonces, habiendo conseguido aislar la problemática clave, fue momento de determinar el problema clave a resolver por este *business consulting*.

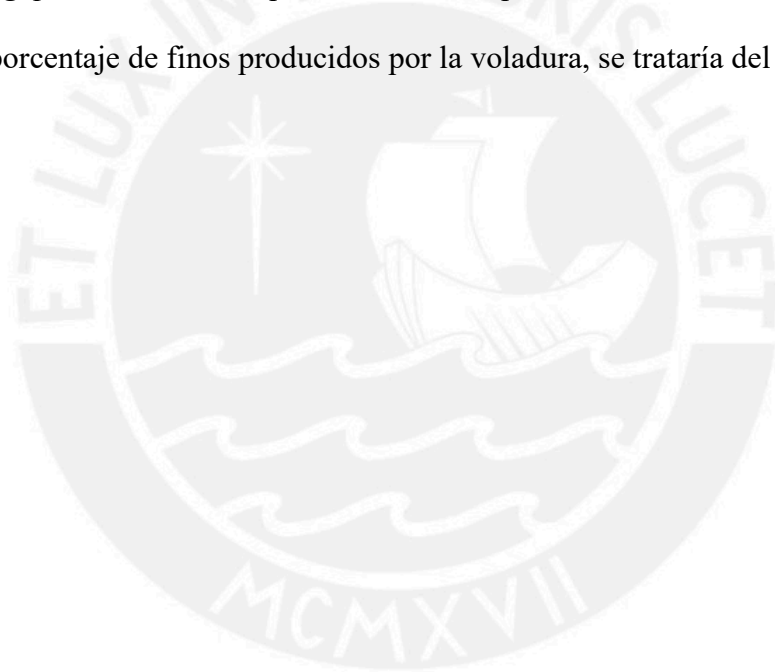
Examinando la relación entre la voladura y la molienda, se destaca que, el principal resultado de la voladura que la afecta, es la fragmentación. Además, entregar una curva granulométrica óptima a los siguientes procesos es el objetivo que la voladura persigue, ya que, el costo unitario acumulado desde la perforación hasta la molienda está directamente relacionado con la fragmentación (Hustrulid, 1999).

Entonces, para acotar el problema es pertinente referirse a la Figura 14 donde se muestra todo el proceso productivo. Observando detenidamente se pudo notar que el atributo de la curva granulométrica que más relevancia tiene es el porcentaje de finos (fragmentos menores a una pulgada), ya que, desde que son producidos por la voladura, no sufren ninguna transformación hasta la molienda. Además, revisando la relación que tienen estos finos con el *throughput*, en general son directamente proporcionales. En resumen, si la problemática son los ineficientes resultados de la voladura y la voladura se relaciona con la molienda por los finos, el problema clave será ¿Cómo se puede incrementar el porcentaje de finos producidos por la voladura?

### 3.3. Conclusiones

Se pudo determinar que la operación Cerro Corona, es muy eficiente dentro de sus áreas funcionales; sin embargo, su trabajo en silos es evidente, afectando directamente a la cooperación que puedan tener entre las áreas que participan en el proceso productivo. Estos síntomas, siendo tan notorios ameritaban ser analizados para determinar qué estaba pasando,

cuál era la problemática y qué problema clave se podría resolver para mejorar el rendimiento de todo el proceso productivo. En ese sentido, para encontrar el problema clave, se usó una metodología de cuatro pasos que servirán como guía durante el proceso, comenzando por una exploración *in situ* del proceso productivo donde se entendió que el rendimiento del sistema estaba directamente relacionado al *throughput*. Luego, se realiza una tormenta de ideas para acotar la problemática y ubicarla espacialmente, posterior a ello, se agrupa estas ideas en problemáticas y, para finalizar, se lleva a cabo una priorización para determinar la problemática clave. Habiendo aislado la problemática cuya solución impactaría de forma positiva al *throughput*, se consideró que identificar de qué manera Gold Fields podría incrementar el porcentaje de finos producidos por la voladura, se trataría del problema clave.



## Capítulo IV: Revisión de Literatura

Se realizó la revisión de las fuentes de literatura con la finalidad de poder abarcar los principales conceptos que se desarrollan en la consultoría; es decir, si bien el fin de esta consultoría es que pueda ser entendido y usado por personas que se desenvuelven en el mundo minero; se hace menester que para efectos metodológicos, los términos empleados en el presente documento puedan ser comprendidos por personal no necesariamente técnico, aún más, considerando que, a veces, son estos últimos quienes suelen tomar las decisiones sobre propuestas de mejora, como las que aquí se presentan.

### 4.1 Mercado de minerales

Como se ha indicado en el Capítulo I, Gold Fields es una empresa productora de oro y cobre y ambos son commodities relevantes dentro del mercado internacional. Por consiguiente, con relación al mercado donde se desenvuelve es importante que se tome en cuenta a los factores que lo componen: la oferta y la demanda. En cuanto a la oferta, se debe tener en cuenta que esta no necesariamente responde de forma flexible a las variaciones en el precio de los metales, debido a que existen algunas restricciones en relación a la cantidad que pueden ofrecer los productores de minerales a nivel global (OSINERGMIN, 2017). Por ejemplo, la presencia de algunos factores como los que se han analizado en el caso de Gold Fields y que son comunes a cada uno de los productores de minerales: conflictos sociales, ambientales, laborales; el costo de los insumos; cambios normativos en virtud a los intereses de los gobiernos de turno, etc, terminan por impactar en la oferta, sobre todo en la relacionada al corto plazo.

Por otro lado, en cuanto a la demanda de estos minerales se tiene que: respecto del oro, para el 2015, el 57.2% fue requerido por la industria de joyería, el 21.4% por parte del sector financiero, el 13.5% por los bancos centrales y el 8% para la industria de la tecnología; en cambio, la demanda del cobre, para el mismo año, el 69% fue utilizado para la industria

electrónica, pues, es conocido que este mineral es uno de los más utilizados para la manufactura electrónica (OSINERGMIN, 2017).

#### **4.2 Precio de minerales**

La tendencia en los precios del oro y el cobre ha estado en alza desde hace casi dos décadas. Por ejemplo, en el caso del oro esta tendencia ha sido sostenible, pues, para enero de 2004, registraba un precio de 400 dólares por onza, para septiembre de 2014 incrementó su precio en 343%, llegando a costar 1,772 dólares por onza (Santillán Salgado, 2018), hasta que en marzo de 2022 ha alcanzado el precio de 1948 dólares por onza (Banco Central de Reserva del Perú, 2022). Por su parte, en el caso del cobre, si bien ha sufrido ciclos de alzas y bajas permanentes, debido, entre otros factores, al aumento y deceleración de la economía China, en el tiempo ha logrado un incremento en el precio, pasando de 180 a 300 dólares por libra del 2004 al 2014 (Santillán Salgado, 2018), para llegar a 471 para marzo de 2022 (Banco Central de Reserva del Perú, 2022).

#### **4.3 Actividad minera a cielo abierto**

Actualmente existe sólo dos maneras de proceder con la extracción de minerales metálicos, como el oro y el cobre que son los que extrae Gold Fields, y estas son: a través de un proceso de minería subterránea; o bien, a través de proceso superficial, conocido como a cielo (o tajo) abierto; pues bien, el proyecto Cerro Corona desarrolla su actividad a cielo abierto. Este procedimiento puede ser definido como uno de los métodos de explotación minera en superficie que cuenta con una configuración en forma de cono invertido y que se emplea para realizar excavación con yacimientos minerales que habitualmente se consolidan cerca de la superficie terrestre (IntechOpen, 2021). Cabe mencionar que en el Perú, la gran mayoría de proyectos mineros, sean estos pequeños, mediano o de gran minería ejecutan sus actividades a través de este método de extracción.

#### 4.4 Proceso de explotación minera

El proceso de explotación minera es un proceso productivo que se ejecuta luego de realizar estudios de factibilidad operativa y financiera, los cuales comprenden a su vez actividades de geología y planeamiento, para identificar las reservas del yacimiento minero. Además, se antepone al proceso de conminución y transformación que sufrirá el mineral con valor económico en la planta de concentrado. Para la ejecución de este proceso se cuenta con actividades principales que brindarán la correcta explotación del yacimiento y la obtención de mineral para ser dispuesto hasta la siguiente etapa de producción (en la planta concentradora); dichas actividades son: (i) perforación, (ii) voladura, (iii) carguío y (iv) acarreo. Conviene subrayar que estas actividades contarán con maquinaria acorde a la capacidad de la producción esperada y plasmada en los planes operativos, por lo que las dimensiones serán variables. Sin embargo, el proceso en sí mismo se mantiene incólume.

Conviene entonces detallar en qué consiste cada una de las actividades descritas precedentemente: (i) perforación: es la actividad que da inicio al proceso productivo minero, donde el principal objetivo es realizar aberturas cilíndricas de altura y diámetro variable, con base en configuraciones pre establecidas acorde a la necesidad del macizo rocoso para ser depósito de la mezcla de explosivos, así como los accesorios adecuados para su iniciación (López C. L., 2003). Dichas aberturas son llamadas taladros o *blast holes*; (ii) voladura: es el proceso en el cual se produce una interacción entre las energías de tensión y compresión liberada por la mezcla explosiva en forma de gases y ondas asociadas a la alta presión y temperatura con el macizo rocoso, cuyo resultado es la fragmentación de la roca en parámetros adecuados para que pueda ser dispuesto a las siguientes actividades (López C. L., 2003); (iii) carguío y acarreo: la primera es la actividad que recoge el material desde un punto de extracción y espera ser depositado en un vehículo de transporte para su disposición final; mientras que la segunda, es el proceso que transporta el material desde el punto de carguío o

punto de extracción hacia la disposición final mediante el uso de equipos móviles (camiones) o estacionarios (fajas transportadoras) (Hartman Howard, 2002). Esta última etapa suele ser considerada como la de mayor impacto económico por los equipos que son requeridos para la ejecución del plan operativo (EXSA, 2014).

#### **4.5 Perforación y voladura en minería a tajo abierto**

Los procesos unitarios de perforación y voladura en minería son aplicables y ejecutados con la finalidad de poder obtener material de roca fragmentada de terrenos adecuados en los cuales los mecanismos habituales o comunes no son funcionales (Bernaola, Castilla, & Herrera, 2013). Ello determina que se empleen diferentes técnicas, herramientas, equipos, tecnologías y recursos que faciliten la obtención del material deseado dentro del proceso minero con la finalidad de iniciar la cadena productiva bajo un enfoque optimizado y de alta calidad. Es así que, como primera actividad se define la perforación de rocas como aquella acción ejecutada para abrir hoyos o *blastholes* en la superficie terrestre, con una adecuada secuencia geométrica en el macizo rocoso, los cuales alojarán posteriormente los explosivos y accesorios (López C. , 2003). Asimismo, se clasifica esta actividad según el tipo de trabajo como perforación de banqueo, la cual genera un frente libre o cara libre para la proyección y liberación de energía y material acorde a los diseños establecidos en la secuencia de minado; para ello se disponen taladros verticales de variable altura y diámetro según la necesidad operativa (López C. , 2003).

La segunda actividad que compone este proceso unitario es la voladura de rocas, la cual es ampliamente empleada en diferentes proyectos de ingeniería donde se requiere la fragmentación o remoción del macizo rocoso, aprovechando la energía liberada por la reacción en cadena de los explosivos actuantes y mitigando el daño a las estructuras de cuidado circundantes al área de trabajo (Huang & Xue, 2022). Es así que, en minería, la voladura es una de las actividades principales por la cual se puede obtener el material

adecuado para el procesamiento, donde se requiere gran cantidad de explosivos con la finalidad de fragmentar la roca (Díaz, Guarín, & Jiménez, 2012). Por otro lado, este proceso es fundamental en la minería, ya que es la primera etapa que prepara la roca para su posterior procesamiento, por lo que debe contar con el tamaño adecuado para la generación de valor en la cadena de actividades (Thomson, 2012). Thomson (2012) también explica que este proceso requiere poder aprovechar la energía generada por cada voladura para optimizar cada una de las subsiguientes actividades, por ello, pone énfasis en la actividad de fragmentación de la roca para obtener un mayor beneficio en la molienda del material (planta de procesos), ya que de esta manera se optimizará el coste de procesamiento dando pie a un proyecto *mine to plant*.

#### **4.6 Producción minera**

Los procesos de producción conllevan el uso y consumo de recursos naturales, apoyados, en mayor o menor grado de la tecnología, para la transformación de materias primas en agregados de valor, cuyo fin es la satisfacción de necesidades de las personas y de la sociedad en su conjunto (Quispe, 2022). Bajo esta perspectiva, la producción para el caso de la minería está orientada en la obtención de un bien con valor económico como producto final, el cual se presenta desde un material fragmentado con mineral de valor económico en su composición, pasando por un concentrado de mineral dispuesto en pulpa con alto porcentaje de composición variable (oro, cobre, plata, molibdeno, etc), e incluso en productos refinados prestos para una siguiente cadena de obtención de valor.

En el Perú, la producción minera ha obtenido un incremento en lo que se refiere al cobre, en relación al año pasado, pues reportó un incremento del 4.3%, debido, principalmente, a la producción de las empresas líderes en el mercado nacional: Compañía Minera Antamina S.A., Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. y Minera Las Bambas S.A.; en cambio, en relación a la producción de oro, reportó un descenso de 2.1% en relación al año



pasado, como consecuencia de la disminución en la producción de las empresa líderes en este subsector como Compañía Minera Poderosa S.A., Minera Yanacocha S.R.L., Minera Aurífera Retamas S.A (Ministerio de Energía y Minas, 2022). Por otro lado, la producción minera está clasificada con base en la capacidad de producción de toneladas métricas secas por día (TMSD) que tenga la empresa que está encargada de un yacimiento; para ello, OSIGERGMIN (OSINERGMIN, 2017) ha compuesto esta clasificación – con base en la capacidad de producción – en cuatro grupos: i) gran minería, ii) mediana minería, iii) pequeña minería y iv) minería artesanal. Ver Tabla 12.

**Tabla 12**

*Clasificación de actividad minera según capacidad de producción.*

Definición	Extensión	Capacidad de producción
Gran minería	No aplica	Más de 5,000 TMSD
Mediana minería	No aplica	Hasta 5,000 TMSD
pequeña minería	Hasta 2,000 ha	Hasta 350 TMSD
Minería artesanal	Hasta 1,000 ha	Hasta 25 TMSD

*Nota.* Tomado de “La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país” por OSINERGMIN 2017 ([https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Osinergmin-Industria- Mineria-Peru-20anios.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Osinergmin-Industria- Mineria-Peru-20anios.pdf)) (OSINERGMIN, 2017)

#### **4.7 Planta concentradora.**

Corresponde al lugar donde se realiza el tratamiento del mineral que es trasladado desde la mina. En esta planta se ejecutan procesos metalúrgicos para poder obtener el producto final como concentrado del mineral del que ha sido alimentado. Cabe indicar que con el fin de, entre otros, mejorar la planta de tratamiento, Gold Fields ha realizado una inversión de aproximadamente 7 millones de dólares el 2021 (Equipo Minero, 2021). Pues

bien, se tiene que dentro de la planta concentradora se ejecutan actividades de chancado, molienda, flotación, filtrado y almacenamiento de concentrado. En ese sentido, se procede a explicar brevemente cada una de estas sub etapas: (i) chancadora: es el área que sirve como recepción del insumo principal para la elaboración del concentrado de cobre y oro (mineral fragmentado), además se realiza en esta la primera conminución del mineral ya fragmentado a una granulometría aún menor, admisible por los siguientes procesos; (ii) molienda: es el área destinada a continuar con la conminución del mineral a un grado menor de granulometría, en el cual quede expuesto la partícula admisible para el proceso de flotación. El producto que se obtiene de este proceso es una pulpa, la misma que mediante un sistema de selección por densidad puede emerger hacia la siguiente estancia, de lo contrario continuará en el proceso de molienda hasta alcanzar el punto adecuado para ingresar a la flotación correspondiente; (iii) flotación: es un proceso, mediante celdas continuas, en el cual a la pulpa procedente de la molienda se inyecta un porcentaje de agua de proceso y reactivos para poder lograr hacer flotar aquellas partículas de mineral con alto contenido en ley, con el fin de que sean destinadas mediante las paletas de recojo, en cada celda, hacia el proceso de filtrado prensa; (iv) filtrado prensa: se ejecuta la separación eficiente de las partículas sólidas de las líquidas en la pulpa, teniendo como puntos de destino los siguientes procesos: el primero es para aquellas partículas sólidas, que a partir de este momento toma la denominación de “concentrado de mineral”, hacia el almacenamiento; mientras que, el segundo, consiste en enviar el líquido filtrado hacia la poza de tratamiento adyacente a la planta, para que parte de dicho líquido vuelva a ingresar al proceso de flotación; y finalmente (v) almacenamiento: es el área de disposición final del concentrado de mineral dentro de la planta, emulando lo que es un almacén en cualquier otro proceso productivo. Desde este punto se abastecen los camiones de transporte que llevan el concentrado a su disposición final para posterior comercialización (Gold Fields, 2021).

#### **4.8 Throughput en planta concentradora**

Se describe como *throughput* al ritmo de alimentación a la planta concentradora en una operación minera, el cual determina como el mineral se va consumiendo hora a hora para llegar a la conminución deseada para su procesamiento y obtención de material final (Ramirez, 2022). Además, esta variable atribuye una relación directa con las consideraciones económicas de la empresa minera, ya que si se genera pequeños cambios en el procesamiento de mineral se puede ver afectada la producción de finos sobre el mineral de valor comercial generado por la planta concentradora (SME, 2019). Bajo esa premisa nace los enfoques de minería moderna de poder volcar los esfuerzos operativos y de desarrollo tecnológico sobre la optimización, predicción y análisis profundo del *throughput*; en la cual no solo se involucren variables operativas, sino variables que nacen desde la base misma de una explotación minera para la maximización de utilidad, es decir, los modelos de bloques, procesos geometalúrgicos y de planificación operativa, los cuales faciliten un modelo de aprendizaje que maximicen la alimentación a planta para maximizar la obtención del producto final (Lozano, 2023)

#### **4.9 Capacidad de producción minera**

La capacidad de producción o capacidad de planta está condicionada bajo el tiempo de uso y desempeño de los recursos con el que se cuente en las etapas de elaboración del producto final esperado (Groover, 2007); vale decir, la capacidad de producción va a estar vinculado a la capacidad, uso y distribución de los equipos. No obstante, se incluye en este esquema la asignación óptima de personal a cada proceso. Al adaptarlo al ámbito minero, la producción minera puede entenderse desde dos perspectivas, (i) aquella que está vinculada a la obtención de material total desde el yacimiento minero, lo cual correlaciona el concepto de productividad minera y (ii) la capacidad de producción vinculada estrechamente a la capacidad de la planta concentradora. En consecuencia, la capacidad de producción minera

cuenta con dos aristas dependientes, debido a que la capacidad de producción de mina (proveniente de la productividad minera y yacimiento) obtendrá el material idóneo para el proceso de generación de valor (procesamiento de planta concentradora), siendo este último un limitante con base en la condición de recursos instalados en cada instancia de la distribución de la planta concentradora.

#### **4.10 Gestión de comunidades en minería**

Se puede considerar que la base de la gestión de comunidades en minería nace de la institucionalización del diálogo asertivo como parte de un crecimiento mutuo, lo cual refleja generación de puentes para el crecimiento mutuo entre empresa minera y la comunidad local (Carrillo, 2013). Por otro lado, la gestión de comunidades o gestión social es un modelo que se basa en el fortalecimiento del desarrollo de las comunidades permitiendo generar condiciones favorables para la actividad minera (Escate, 2020). Es innegable, entonces, que la gestión de los conflictos sociales resulta preponderante para el desarrollo de los proyectos mineros, así como para poder otorgarle un valor adicional con el fin de convertirse en una industria sostenible. Ello implica que, se parta por identificar el área de influencia directa e indirecta de un proyecto minero para poder gestionar trabajos de involucramiento social con la finalidad de contribuir a mejorar la calidad de vida de los integrantes de las comunidades adyacentes. No obstante, en las visitas realizadas a la unidad minera Cerro Corona, se identifica que el plan de trabajo orientado, desde el departamento de relaciones comunitarias, tiene una debilidad permanente al contar con una ruta nacional que pasa por sus operaciones; de modo que la gestión de conflictos sociales exige que el acercamiento con las comunidades sea permanente y constante, pues como ya se ha advertido en el Capítulo II, cualquier reclamo no atendido conlleva al bloqueo de esta ruta y la afectación directa en su planeamiento y rentabilidad.

#### **4.11 Plan de contingencias**

El plan de contingencias está orientado a las actividades esenciales para generar la reanudación de funciones críticas empleando los protocolos indispensables a fin de generar un mínimo impacto en la duración de la rehabilitación y además minimizar el coste de la misma (Gaspar, 2006). Por otro lado, se puede entender también como aquel conjunto de medidas, preventivas como correctivas, requeridas para actuar ante los acontecimientos, internos o externos, que puedan afectar el negocio en sí mismo o un aparte del proceso productivo (Abascal, 2004). En consecuencia, sería recomendable que cuando se diseñe un plan de contingencias se estructure una matriz de análisis haciendo incidencia sobre la probabilidad de ocurrencia como bajo, medio o alto y con ello mitigar los riesgos advertidos.

#### **4.12 *Mine to plant***

El concepto *mine to plant*, busca la optimización de los resultados en la fragmentación del macizo rocoso con la aplicación de mejoras a nivel de tecnología, procedimientos, productos o ejecución de actividades sobre los procesos unitarios de perforación y voladura, con la finalidad de impactar positivamente sobre las productividades de los procesos de minado y molienda (Ticona & Alarcón, Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, 2023). Según Ticona y Alarcón (2023), se observa en este proceso una correlación directa entre los diseños de perforación y voladura y la generación de incremento del procesamiento de mineral en planta, en el cual se ha captado beneficios que representan mayor cantidad de finos de mineral producidos por las empresas mineras sobre las cuales se ha realizado la aplicación de esta metodología. Por otro lado, la conceptualización para la aplicación de la metodología *mine to plant*, rastrea las características de la roca mineralizada hasta su fuente de origen, involucrando un modelo integral que abarca información de yacimiento mineral, entorno de desarrollo de la mineralización, características geológicas de la explotación minera y disposición de tratamiento de la mena sobre el producto final esperado; así se toma

énfasis en que con dichas características principales y variables de énfasis, se genera una preocupación mayor por las aplicaciones operativas con todo el *background* de desarrollo para optimizar el futuro procesamiento de mineral (Nunes, De Tomi, Allan, Bezerra, & Silva, 2019)

#### **4.13 Conclusiones**

Con base en la literatura consultada, se puede concluir que la optimización del proceso operativo en minería conlleva un análisis de variables que no solo decantan en la operatividad o procesos unitarios, sino también se abarca de manera holística la cadena de procesos hasta la alimentación a planta, donde se obtendrá el producto final y que generará la utilidad correspondiente al negocio minero (producción de finos). Por otro lado, los autores resaltan que, esta optimización debe estar enfocada principalmente en el inicio de las actividades como la perforación y voladura, donde las optimizaciones realizadas repercutirán en la productividad de las actividades siguientes, inclusive en aquellas que correspondan a los procesos de planta para la generación del producto final. Sin embargo, esta disposición de optimización debe enfocarse en identificar una estrategia o metodología adecuada para aprovechar cada instancia de la perforación y voladura, ya que sin ello se incurriría en mayores gastos operativos que no generarían una rentabilidad en el negocio de la empresa minera. Es así que, se resaltó que ante una falencia en la alimentación a planta o *throughput*, una de las opciones a nivel de estrategia y metodología aplicada que ha generado resultados óptimos por sus diversas instancias de variables involucradas es la metodología *mine to plant*.

## Capítulo V: Análisis de Causa Raíz

Para determinar la causa raíz del problema central, se ha tomado como referencia el diagrama propuesto por Kaoru Ishikawa, sobre causa y efecto, dado que este diagrama permite identificar el grado de relación entre las distintas causas y efectos y favorece la evaluación de cada una de las de causas (Escaida Villalobos, 2016). Se tiene entonces que, la determinación de la causa y efecto quedaría de la siguiente manera:

### 5.1. Diagrama de causa efecto

- Entorno: Actualmente, Gold Fields para el proyecto Cerro Corona, viene desplegando una política *low cost*, lo cual obliga a desarrollar opciones cada vez más creativas, retadoras e innovadoras; pero que no representen mayores impactos en los costos de producción. En tal sentido, desde esa perspectiva, así es como se deben enfrentar los problemas que acarrea la última profundización de la mina, como son: el incremento de la dureza del mineral y la disminución del *throughput*.
- Maquinaria: Para esta parte del proceso productivo (voladura), la clase de maquinaria que se considera es (i) perforadoras, (ii) camión fábrica y (iii) minicargador (Gold Fields, 2021).
- Mano de Obra: En este rubro se considera a todo el personal que pertenece al área de perforación y voladura.
- Materia prima: únicamente el explosivo usado en sus diferentes mezclas.
- Medida: Sistema de medición utilizado para determinar la trazabilidad de cada voladura.
- Método: Las diferentes técnicas de voladura (International Society of Explosives Engineers, ISEE, 2014).

A continuación, la representación gráfica de las causas que están generando el problema principal, el cual, como se indicó en el Capítulo III, está relacionado con el porcentaje de finos. Ver Figura 17.

**Figura 17**

*Causas que originan el problema principal.*



Por otro lado, con base en el problema clave nacen algunos cuestionamientos como los siguientes: ¿Cómo se puede incrementar el porcentaje de finos producidos por la voladura? ¿por qué el porcentaje de finos no es el adecuado? Por tanto, se optó por usar la herramienta de los cinco porqués, lo cual, de manera complementaria al diagrama de causa efecto, permitirá identificar con mayor claridad la causa raíz (Ries, 2012). Ver Tabla 13.

**Tabla 13**

*Herramienta de los 5 por qué.*

Primer ¿por qué?	Porque la energía del explosivo no es suficiente
Segundo ¿por qué?	Porque es de baja potencia y requiere mayor <i>power factor</i>
Tercer ¿por qué?	Porque no se han adaptado los explosivos ni las mallas de voladura a las condiciones actuales.



Cuarto ¿por qué?	Porque no se tenía previsto que las condiciones de la roca actuales requieran cambios mayores.
Quinto ¿por qué?	Porque los estándares de perforación y voladura han funcionado desde el principio de la mina sin alteraciones significativas.

---

Teniendo en cuenta lo expuesto en la Tabla 13, se identifica que los estándares de perforación y voladura no se han adaptado del actual entorno existente en Cerro Corona, confirmando que las causas reconocidas en el diagrama de Ishikawa guardan estrecha relación con el problema clave. Sin embargo, se hace necesario ahondar en cada una de las raíces identificadas en el diagrama de Ishikawa, con el fin de poder jerarquizarlas y determinar cuáles son las más relevantes, para poder enfocarlas en las soluciones que se planteen.

#### **5.1.1. Mano de Obra**

Gold Fields, para el proyecto Cerro Corona, optó por tercerizar los procesos de perforación y voladura. De tal manera que, la gestión en estos procesos se encuentra a cargo de dos empresas distintas (Gold Fields, 2021). Sin embargo, aquellas empresas han tenido alta rotación en su respectivo personal, así como cambios constantes en sus organizaciones, lo cual no ha permitido realizar una gestión continua, generando de esta manera que el tiempo de adaptación y la curva de aprendizaje influyan sobre las actividades principales del problema clave.

#### **5.1.2. Medición**

Esta causa permite identificar dos aspectos de incidencia sobre el problema clave: el primero, está orientado a la no trazabilidad integral del mineral, desde la fuente de producción (tajo) hasta la disposición final (depósito de acopio o *rompad*), ya que existen

más de dos sistemas de control y medición empleados por cada área operativa (mina y planta) generando divergencia en los resultados de medición e incertidumbre en la calidad de la materia prima enviada al proceso de beneficio. El segundo, se orienta a la metodología de medición de finos generados por el proceso de perforación y voladura, la cual resulta obsoleta y, además, refleja sólo un análisis superficial del resultado obtenido, generando de esta manera un impacto en la cadena de proceso por no contar con información precisa que será administrada a la planta de beneficio, según la necesidad de esta.

### **5.1.3. Materiales**

Gold Fields orienta y fomenta el uso de insumos que mitigue el impacto sobre el medio ambiente, vale decir que, la empresa está enfocada en la búsqueda de aquellos materiales que le permita reducir su huella de carbono (Gold Fields, 2021). Por ello, en el proceso de voladura se ha evidenciado el empleo de *Quantex*®, como agente de voladura principal, a pesar de ser reconocido como un explosivo de baja potencia (Gold Fields, 2021). Sin embargo, el avance de la operación minera desde el año 2022, se ha direccionado a zonas donde la roca muestra mayor resistencia a la acción de este explosivo, produciendo una fragmentación deficiente y, por ende, un impacto negativo en la generación de finos.

### **5.1.4. Máquinas**

Actualmente, Gold Fields cuenta con maquinaria perteneciente a uno de los contratistas mineros que se encargan del proceso de perforación y voladura. Pues bien, resulta que los reportes de variabilidad entre los diseños y la ejecución real se han incrementado por fallas en el sistema de todas las perforadoras, siendo que estas debieran ser de alta precisión. En consecuencia, se cuenta con información imprecisa que termina impactando tanto sobre la calidad de la perforación, así como en los resultados de la voladura. Por otro lado, y específicamente para el proceso de voladura, se emplean unidades móviles de fabricación de carga explosiva pertenecientes al mismo contratista minero, las cuales no tienen una

calibración adecuada para la ejecución de la tarea según el diseño establecido, y, lógicamente, terminan por impactar sobre la liberación de energía al mitigar el efecto fragmentador de la carga explosiva (International Society of Explosives Engineers, ISEE, 2014).

Adicionalmente, se debe tener cuenta que el proceso de confinamiento de la columna explosiva por taladro es un principio clave para el aprovechamiento de la energía del explosivo; sin embargo, para esta actividad se emplea un minicargador frontal que no cuenta con la adaptación adecuada para hacer un uso óptimo, esto ocasiona un confinamiento débil y se desaprovecha la capacidad del explosivo para fragmentar la roca (Pal Roy, 2005).

#### **5.1.5. Método**

En Gold Fields, los parámetros de diseño de perforación y voladura están estandarizados desde el inicio de la actividad minera y a lo largo del tiempo no se han generado variaciones significativas ni de adaptabilidad al entorno. Es así, que los parámetros más importantes para la perforación, *burden* y espaciamiento se han mantenido estáticos, lo que ha generado ineficiencia a la hora de obtener la curva granulométrica adecuada (Hustrulid, 1999). Además, no se ha realizado una exploración de nuevas técnicas de diseño de perforación que permitan incrementar la obtención de material fino exigido por la planta de proceso.

#### **5.1.6. Entorno**

A Gold Fields, con relación al proyecto Cerro Corona, se podría la considerar como operación minera madura, puesto que inició su operación en el año 2008 (Gold Fields, 2022). Siendo así, experimenta un escenario de optimización de costos operativos, por lo cual ha establecido una política de bajos costos desde el año 2020 (Gold Fields, 2020). Este hecho ha generado que los proyectos orientados a la aplicación de nuevas tecnologías tomen mayor relevancia y se procure, cada vez más, por opciones más innovadores; pero que no representen incrementos en los costos de producción. Por otro lado, se debe tener en cuenta

que la mina, como tal, está entrando a su etapa final de operación y se encuentra en su última profundización, encontrado, en estos niveles, roca de mayor dureza, que su vez está afectando el *throughput* negativamente, ya que, el tiempo de permanencia en el molino es mayor.

## **5.2. Matriz de priorización Causa-Raíz**

Luego de haber aplicado la matriz de causa raíz y la herramienta de los cinco porqués, se contó con el soporte de la plana gerencial operativa de Gold Fields, con el fin de realizar una priorización de las principales causas y determinar las que tendrían mayor impacto o relevancia sobre el problema clave (porcentaje de finos en la voladura). La priorización se realizó con la matriz de Einshower con base en dos criterios: (a) beneficio y (b) factibilidad (Auster & Auster-Weiss, 2020).

### **5.2.1. Beneficio**

Este criterio hace referencia al beneficio en términos económicos para la organización. De esta manera, la causa que sea resuelta y genere mayor beneficio tendrá una puntuación de 17 unidades. Por el contrario, la que menor beneficio genere resolverla tendrá un puntaje de 1.

### **5.2.2. Factibilidad**

Desde este criterio se analizará la factibilidad técnica, operativa y de inversión para solucionar las causas, teniendo en cuenta que todas las causas que se han identificado son solucionables en diferente medida. No obstante, no todas requieren el mismo nivel de esfuerzo, por tanto, aquella causa que requiera menor esfuerzo tendrá un puntaje de 17 y la que requiere un esfuerzo significativo a nivel de ingeniería, trabajo y presupuesto tendrá un puntaje de 1.

### **5.2.3. Resultado**

Con base en la matriz de priorización Causa – Raíz, se llegó a determinar que no existe solo una causa principal que predomine sobre el problema clave identificado, sino que

recae sobre siete causas principales (evaluadas con base en parámetros de beneficio y factibilidad). Asimismo, se logró identificar que, estas siete causas principales están interrelacionadas, debido a que la solución de una de ellas está soportada por las otras causas identificadas; en otras palabras, se ha logrado identificar que existe interdependencia entre aquellas. Ver Tabla 14.

**Tabla 14**

*Priorización de causa raíz.*

Criterio	Causas	Beneficio	Factibilidad	Resultado
Materiales	Explosivo de baja densidad	16	16	32
	El <i>burden</i> y el espaciamento			
Método	no están calibrados	17	15	32
	Tiempos entre taladros no			
Método	están optimizados	14	17	31
	El explosivo no está alineado			
Materiales	a las condiciones actuales	15	12	27
Método	La iniciación no es óptima	13	14	27
Materiales	Mezcla explosiva deficiente	9	13	22
Maquinas	Camión fábrica descalibrado	11	11	22
Medición	Trazabilidad deficiente	12	7	19
Maquinas	Perforadora sin sistema	8	10	18
Mano de				
Obra	Capacitación deficiente	10	6	16
	Equipo de tapado de taladros			
Maquinas	inadecuado	7	9	16
Medición	Tecnología obsoleta	6	8	14

Criterio	Causas	Beneficio	Factibilidad	Resultado
Mano de				
Obra	Alta rotación	4	5	9
Mano de				
Obra	Falta de experiencia	5	4	9
	Incremento de durezas del			
Entorno	mineral	1	3	4
Entorno	Disminución del Throughput	2	2	4
Entorno	Política low cost	3	1	4

### 5.3. Conclusiones

A través del análisis realizado por el equipo de consultores y el personal involucrado en la operación de Gold Fields, y apoyados por la herramienta de Ishikawa y los cinco porqués, se identificó el universo de todas las causas que ocasionaron el problema clave. Sin embargo, al encontrar una amplia variedad sobre criterios y causas, se decide realizar el ejercicio de priorización con base en parámetros de beneficio y factibilidad, identificando así cuáles deberían ser las causas principales para el enfoque en alternativas de solución. Obteniendo así que, siete de las causas con mayor ponderación obtenida, muestran una interdependencia para ser solucionadas, asegurando una mitigación efectiva sobre el problema clave. Dichas causas son: i) explosivo de baja densidad, ii) la no calibración del *burden* y espaciamiento, iii) tiempos entre taladros no optimizados, iv) el explosivo empleado actualmente no está alineado a las condiciones de entorno operativo, v) la iniciación de la secuencia de voladura no es óptima para el entorno operativo vigente, vi) la mezcla explosiva no genera el resultado esperado a nivel de fragmentación de material y vii) el camión fábrica descalibrado.

## Capítulo VI: Alternativas de Solución

### 6.1. Solución Propuesta

Luego de identificarse las causas del problema clave en Gold Fields, el cual está relacionado a cómo incrementar el porcentaje de finos producidos por voladura, se realizó la discusión entre los consultores y los representantes de los procesos operativos de Gold Fields, sobre la solución que abarque la totalidad de estas principales causas. Es así como, la solución propuesta es un proyecto integral orientado al incremento de porcentajes de finos producidos por la voladura, que a su vez repercutirán sobre el incremento de *throughput* en planta. Además, dicha solución toma como enfoque central el requerimiento del cliente interno, que para el presente caso es planta, es decir, la solución se aplicará en el proceso de voladura y repercutirá en planta. Por lo tanto, se ejecutará un proyecto *mine to plant*. Ver Tabla 15.

**Tabla 15**

*Relación de las causas del bajo porcentaje de finos producidos por voladura y la alternativa de solución.*

No.	Criterio	Causas	Solución Propuesta
1	Materiales	Explosivo de baja densidad El <i>burden</i> y el espaciamiento no están	
2	Método	calibrados Tiempos entre taladros no están	
3	Método	optimizados El explosivo no está alineado a las	<i>Mine To Plant</i>
4	Materiales	condiciones actuales	
5	Método	La iniciación no es óptima	
6	Materiales	Mezcla explosiva deficiente	

Asimismo, si se toma como punto de partida el problema clave, se puede identificar la necesidad de incrementar el porcentaje de finos producidos por la voladura. En consecuencia, para conseguir aquel objetivo, necesariamente se deberá optar optimizar la interacción entre el explosivo y la roca. Sin embargo, dentro de Cerro Corona ya se han desplegado esfuerzos aislados para incrementar los finos como: reducción de mallas de perforación, incremento de factor de potencia, reducción de taco, reducción de tiempos entre taladros y entre filas, etc., los cuales sólo habían logrado resultados poco significativos para la organización.

Profundizando en la información de aquellas pruebas y sus correspondientes resultados, el equipo de asesores identificó una característica fundamental que la empresa no estaba considerando y que resultaba imprescindible: la no inclusión del cliente interno denominado “planta de procesos”. Este hecho generó que se hagan los esfuerzos aislados, sin el debido seguimiento a los resultados de cada prueba realizada. Por lo tanto, gran parte de la información relevante para evaluar los resultados se iba perdiendo en el camino.

En tal sentido, el equipo de asesores y especialistas, han analizado diferentes opciones en el mercado que permitan obtener una solución integral, encontrando principalmente dos: de la mina al molino (*mine to mil*) y de la mina a la planta (*mine to plant*). Se tiene en cuenta que ambas inician con el levantamiento de información, modificación de las técnicas de voladura y trazabilidad de la información para determinar los beneficios. Sin embargo, la primera solución (*mine to mil*) es muy estática y no se alinea con las consideraciones actuales de la agilidad, la mejora continua y la inclusión del cliente en todo el proceso. Por su parte, la segunda solución (*mine to plant*) ofrece la mejora continua y la auto calibración en favor de los objetivos establecidos. Siendo así, se concluyó que los beneficios de optar por el *mine to plant* serían más destacables.



### 6.1.1. Mine to Plant

La metodología *mine to plant* se soporta en el círculo virtuoso de mejora continua de Deming. Cuyo principal objetivo es integrar las necesidades de planta, respecto de la curva granulométrica del mineral, con el proceso de conminución de la voladura, para obtener como efecto de esta integración, un impacto positivo en el *throughput* (Gontijo, Junior, Zecchini, Uchoa, & Morais, 2020).

La metodología *mine to plant* se divide en cinco pasos: i) analizar y definir, ii) planificar y simular, iii) implementar, iv) evaluar y validar y v) ajustar y calibrar (Ticona & Alarcón, 2023). Ver Figura 18.

**Figura 18**

Esquema de la metodología Mine to Plant.



Nota: Recuperado de: <https://revistamineria.com.pe/mineria/544/47/>

- **Analizar y definir:** En esta primera etapa del proyecto, se analiza la información histórica, se familiariza con el entorno (geología del yacimiento), se hace una segmentación en unidades geo metalúrgicas, se identifica el cuello de botella, se establece la curva

granulométrica objetivo y se define los diseños de perforación y voladura que se van a desplegar (Ticona & Alarcón, 2023). Por otro lado, se asigna al equipo del proyecto, sus roles y responsabilidades.

- **Planificar y simular:** A esta etapa se llega con toda la información del contexto del problema (cuello de botella), por tanto, se desarrollan los diseños de perforación y voladura a ser testados in situ (Malla de perforación, tipo de explosivos, diseño de carga, diseño de amarre, etc) (Ticona & Alarcón, 2023). Sin embargo, previamente a ser ejecutados se tiene que simular para determinar si cumplen los objetivos establecidos, estándares de operación y los estándares de seguridad.

- **Implementar:** Desplegar en campo, los diseños previamente aprobados y ejecutarlos según el plan establecido (Ticona & Alarcón, 2023) . Sin dejar de lado en todo momento el control de calidad y el aseguramiento de la calidad a lo largo de todo el proceso de ejecución de la perforación y voladura, cuidando en todo momento que se cumpla con los procedimientos de trabajo seguro.

- **Evaluar y validar:** Los principales resultados de una voladura son: fragmentación, el desplazamiento y forma de la pila fragmentada, vibraciones, ruido, gases, etc (Ticona & Alarcón, 2023). Si bien se realizará una evaluación minuciosa sobre todos los resultados de la voladura, se procurará que el análisis enfatice en la curva granulométrica, específicamente en el porcentaje de finos. Este resultado, será validado de cada voladura ejecutada, de acuerdo con el plan previamente establecido.

- **Ajustar y calibrar:** En definitiva, existen variables no controlables y variables controlables que se tienen que dominar para alcanzar los objetivos establecidos (Ticona & Alarcón, 2023). Por tanto, en esta etapa del proyecto se ajustarán las variables de diseño, para que hagan una buena sinergia con las variables del entorno, esto permitirá ir calibrándolas hasta llegar a un punto, que los diseños ejecutados in situ alcancen su máximo rendimiento.

Con base en lo descrito acerca de la solución propuesta, es evidente que el proyecto *mine to plant* apunta a una solución integral, ya que, toma como principales *in puts* los recursos (tipo de explosivo, diseños de perforación y voladura), equipos (camión fábrica, perforadoras), gente (operarios de voladura, asistencia técnica, supervisión de perforación y voladura) y el entorno (tipo de roca y sus características) lo que sustentaría la decisión de tomar esta solución integral para abarcar todas las causas principales que están afectando la generación de finos en la voladura.

## **6.2. Evaluación de la Alternativa de Solución**

Debido a los antecedentes de la alternativa de solución en otras minas y por el campo de acción de esta (*mine to plant*). El equipo de consultores determinó que la solución abarca las siete causas identificadas en el análisis de la causa – raíz; sin embargo, es necesario evaluar la solución desde el enfoque de tres criterios: tiempo, eficacia y valor agregado. De esta manera se obtendrá la certeza de que la solución es la correcta.

La elección de estos tres criterios obedece a la coyuntura actual de la empresa, el tiempo es fundamental entendiendo el horizonte de vida de Cerro Corona, no mayor a tres años desde el 2024 y la urgencia de solucionar el bajo *throughput* que actualmente está causando estragos en las ventas y los beneficios económicos de la organización, la eficacia está relacionada a que la solución cumpla con las expectativas y haya sido probada en otras organizaciones con éxito. *Gold Fields* no cuenta con un amplio margen de tiempo para improvisar soluciones que no aporten valor. Para el caso del tercer criterio, valor agregado, como se comentó anteriormente ya se han desplegado soluciones aisladas, obteniéndose resultados poco trascendentales, es por lo que se busca que la solución propuesta tenga un impacto positivo real.

Si bien, solo se evaluará una solución “*mine to plant*”, esta tiene que superar las expectativas de la organización. Es por lo que se le someterá a identificar si se ejecutará en un tiempo prudente, si logrará culminarse a tiempo y si agregará el valor que busca la

organización desplegando dicha solución, de esta manera se obtendrá la certeza de que la solución es la correcta.

### 6.2.1. Tiempo

Este criterio se enfocó en evaluar el tiempo que tomaría implementar la alternativa de solución propuesta; es por lo que se contempla escenarios de evaluación orientados en periodos de corto, mediano y largo plazo. Ver Tabla 16.

**Tabla 16**

*Calificación del tiempo para evaluar la alternativa de solución.*

Clasificación	Descripción
5	Corto plazo: < 03 meses
3	Mediano plazo: > 03 meses y < a 06 meses
1	Largo plazo: > 06 meses

### 6.2.2. Eficacia

Este criterio tomó como base el cumplimiento o logro del objetivo de incremento de porcentaje de finos en el nivel esperado con la aplicación de la solución propuesta. Es así como, la calificación según este criterio será de la siguiente manera (ver Tabla 17).

**Tabla 17**

*Calificación de la eficacia para evaluar la alternativa de solución.*

Clasificación	Descripción
5	Excelente nivel de eficacia
3	Mediano nivel de eficacia
1	Bajo nivel de eficacia

### 6.2.3. Valor agregado

El criterio de valor agregado evaluará el porcentaje de finos incrementados con la solución propuesta y la repercusión económica que generará a la empresa Gold Fields por mayor cantidad de onzas producidas y vendidas. Ver Tabla 18.

**Tabla 18**

*Calificación del valor agregado para evaluar la alternativa de solución.*

Clasificación	Descripción
5	Beneficio mayor a US\$ 3 M
3	Beneficio entre US\$ 1 M a 3 M
1	Beneficio menor a US\$ 1 M

A continuación, se muestra la alternativa de solución evaluada en cada uno de los tres criterios antes mencionados. Cabe resaltar que, el procedimiento aplicado contempla la asignación de una puntuación por cada criterio para la solución propuesta. Además, a cada criterio se asignó un peso porcentual con base en la injerencia de cada uno de ellos para la organización. Al final se ejecutó una ponderación entre los porcentajes asignados y las calificaciones consideradas, obteniendo los siguientes resultados. Ver Tabla 19.

**Tabla 19**

*Ponderación final de criterios asignados.*

	Ponderación (%)	<i>Mine to Plant</i>
Criterio: Tiempo	20	5
Criterio: Eficacia	30	3
Criterio: Valor Agregado	50	5

---

En resumen, se determinó que la ponderación de la solución propuesta ha superado las expectativas que se tenía por parte de los consultores y el equipo multidisciplinario de Gold Fields. Dichas expectativas para una alternativa de solución que requiera la inversión a nivel de estudio, tiempo y financiamiento deberían superar la valla de los 4 puntos dentro de la ponderación. Además, esta alternativa de solución al ser integral abarca cada una de las causas identificadas en el problema clave.

### **6.3. Conclusiones**

Luego de identificar las siete causas principales que generan el problema clave, se determinó que la solución apropiada para abarcar todas las causas es la aplicación de la metodología *mine to plant*. Esta metodología, se basa en el círculo virtuoso de mejora continua de Deming, agregando variantes que permiten adaptarlas a nuestra realidad. Por otro lado, esta alternativa única de solución se evaluó con base en tres criterios claves y de alto impacto para la organización: i) tiempo, el cual valora el periodo de implementación de la solución, ii) eficacia, el cual valora el cumplimiento del objetivo de incremento del porcentaje de finos y iii) valor agregado, que contempla el beneficio económico que será percibido por la organización luego de implementar la solución propuesta. De esta evaluación, se determinó que la solución propuesta obtuvo un puntaje ponderado de 4.4 en una escala del uno al cinco, siendo uno la de menor valor y cinco la de mayor valor. De esta manera se demuestra que la solución elegida es viable y superó las expectativas de los consultores y el equipo multidisciplinario de la organización.

## **Capítulo VII: Plan de Implementación, Solución de Propuesta y Factores de Éxito**

Luego de la evaluación de los consultores junto al equipo de expertos de Gold Fields se determinó que el *mine to plant* era la solución idónea para superar el problema clave. En este capítulo se discutirá el plan de implementación y los factores que se debe tomar en cuenta al momento de su implementación, ya que son factores críticos de éxito. Este plan iniciará con la formación del equipo de trabajo, punto de partida clave ya que el líder del proyecto y los perfiles técnicos deben de ser acorde al proyecto, luego se vendrá la etapa de definir el alcance y el objetivo a lograr, posterior a ello se realizará la planificación del alcance, buscando englobar todas las expectativas, seguidamente se ejecutará el plan, realizando un aseguramiento de la calidad (QA) durante todo el proceso y luego un control de calidad para determinar que las pruebas *in situ* hayan funcionado, con toda la información reunida de la implementación, se realizará una evaluación y validación del proyecto en general, finalmente si no se lograron los objetivos o se identifica que se puede alcanzar mejores resultados, se realizarán ajustes y calibraciones de los parámetros del *mine to plant* y se iniciará el proceso nuevamente.

### **7.1 Actividades Clave**

#### **7.1.1 Establecer el equipo de trabajo**

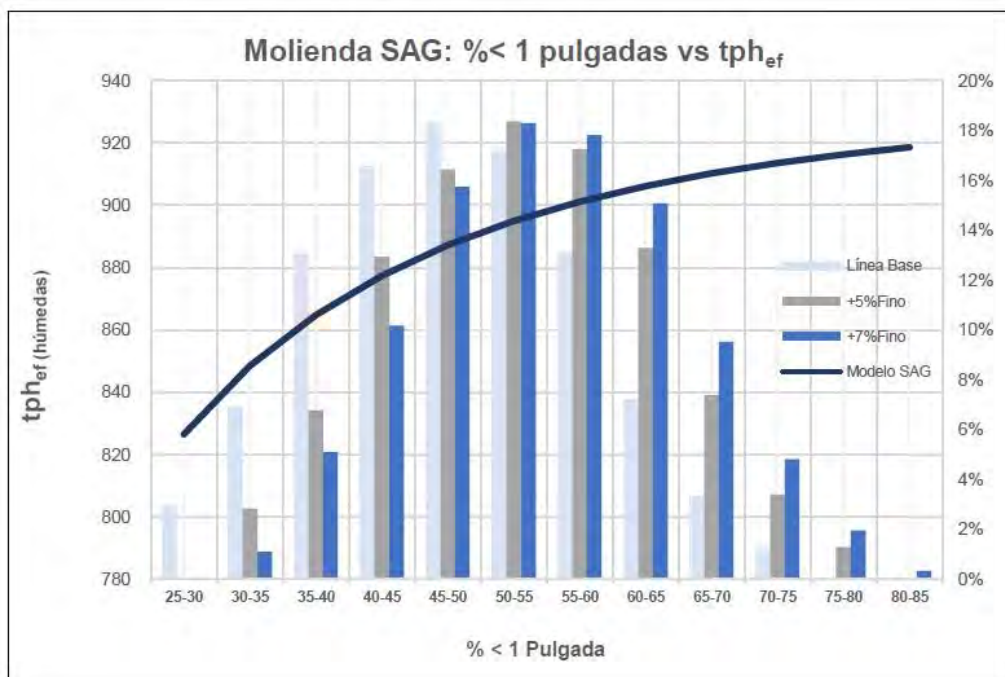
En esta actividad se determinarán los responsables del trabajo, sin embargo, es recomendación de los consultores que el trabajo lo lidere una empresa especializada externa, que no sesgue sus acciones en función a prejuicios de las áreas involucradas (mina y planta). Además, es clave asignar los roles y responsabilidades como: el líder del proyecto, el equipo del proyecto, el espónsor del proyecto, el cliente y el usuario. De esta manera se gestionarán las expectativas de manera constante.

### 7.1.2 Analizar y definir

En esta actividad se determinará el objetivo principal del proyecto, ya que todos los esfuerzos tienen que estar direccionados. Como el problema clave es la generación de finos, entonces el objetivo será alcanzar un incremento entre 5 a 7% de finos en la voladura, o sea fragmentos menos a 1 pulgada, de una línea base actual de 35%. Sin embargo, este objetivo solamente es para mina y el proyecto involucra tanto a mina como a planta, por ello con la generación de los finos, se espera conseguir en planta un incremento de 12 toneladas de *throughput* garantizando de esta manera que el proyecto sea viable. Ver Figura 19.

**Figura 19**

*Variación de porcentaje de finos con incidencia en el throughput de planta.*

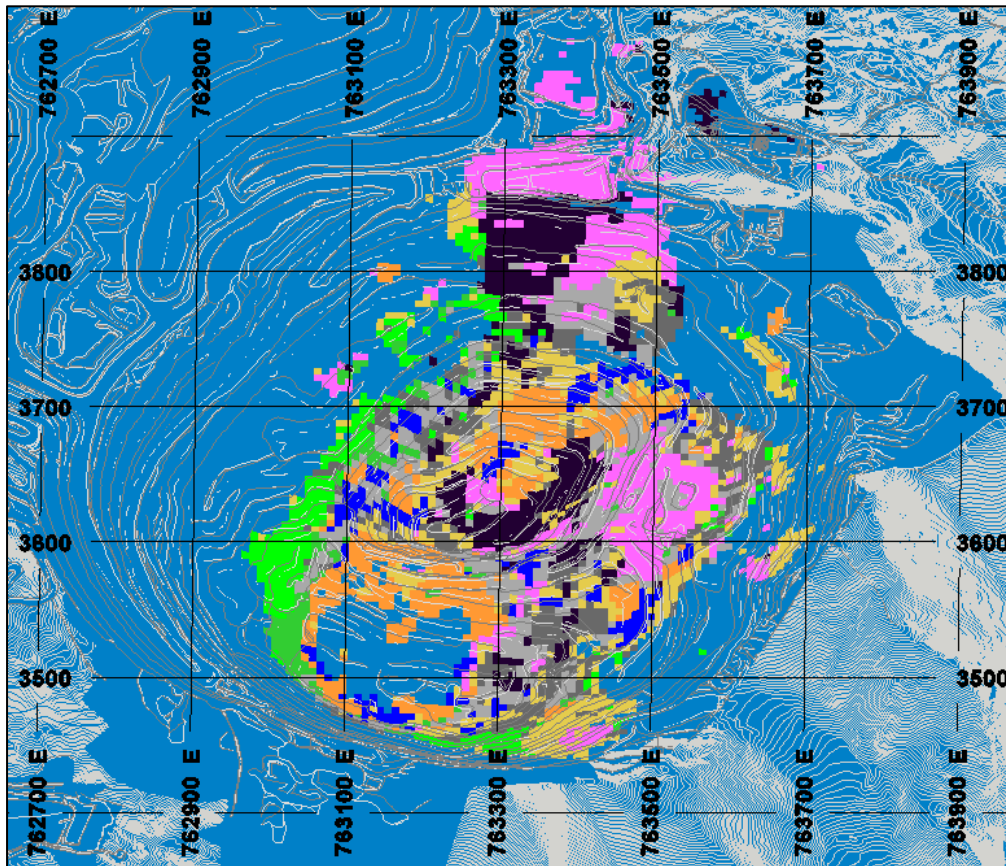


Por otro lado, en esta actividad también se determinará el alcance del proyecto, que para el presente caso involucra netamente a la voladura. Sin embargo, no toda la geología se comporta de forma similar, por ello se tiene que realizar una segmentación por unidades geo metalúrgicas y determinar cuáles son el cuello de botella para enfocar los diseños de perforación y voladura adecuados. Ver Figura 20.



Figura 20

Segmentación del tajo Cerro Corona con base en unidades geometalúrgicas.



UGM	DESCRIPCION
1.1_AS_High-A	1.1_Material As alto Concentrado $\geq 2000$ ppm - Argilico
1.2_AS_High-SIL-K	1.2_Material As alto Concentrado $\geq 2000$ ppm - Sil - K
2.1_AS_Low-A	2.1_Material As bajo Concentrado $\leq 2000$ ppm - Argilico
221_AS_Low-Sil-K	2.1_Material As bajo Concentrado $\leq 2000$ ppm - Sil - K
3_ARG	3_Argílico sin As
4_SLV	4_Zona silicificada bajo venilleo de Qz
5_SHV	5_Zona silicificada alto venilleo de Qz
6_K-LH	6_Zona potásica de baja competencia
7_K-HH	7_Zona Potásica de alta competencia
8_MB	8_Caliza, Mármol, Skarn

En tanto ya se haya realizado y consensuado la segmentación, se desplegarán las opciones que permitan las técnicas de voladura. Estas opciones tienen como principales variables al explosivo, la malla de perforación y a la iniciación y sus combinaciones. Es decir, primero se probarán de forma aislada y luego en conjunto:

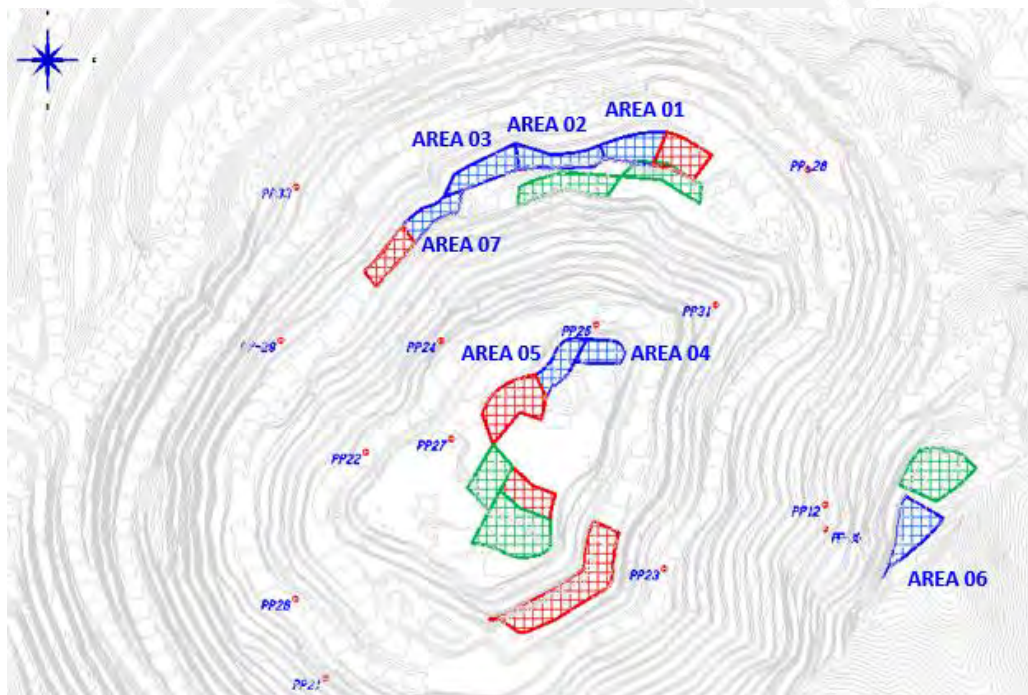
- (1) Explosivo de mayor potencia
- (2) Mallas optimizadas
- (3) Doble iniciación
- (4) Explosivo de mayor potencia + mallas optimizadas
- (5) Explosivo de mayor potencia + mallas optimizadas + doble iniciación

### 7.1.3 Planificar y simular

Como ya se tiene la segmentación y las técnicas de voladura a aplicar, esta actividad contemplará la aplicación según el plan detallado líneas abajo. Ver Figura 21.

**Figura 21**

*Planificación semanal de áreas de voladura en Cerro Corona.*



Adicional a la planificación de la ubicación de las pruebas, se realizará una simulación para pronosticar los resultados, cuidando los estándares de seguridad y los estándares operativos que se tienen para cada proyecto de voladura.

#### 7.1.4 Implementar

Esta actividad contempla la implementación de los diseños en las diferentes unidades geo metalúrgicas, aunque su principal objetivo es que la ejecuten in situ, no se aleje del diseño establecido, para que los resultados simulados estén cercanos de los reales. En ese sentido, es de vital importancia desplegar un programa de QA (Quality Assurance) y QC (Quality Control) ya que son dos procesos que se utilizan para garantizar la calidad de un proyecto. Ambos procesos son importantes y complementarios, pero tienen roles y enfoques ligeramente diferentes. A continuación, se detallan los pasos para ejecutar QA y QC en este proyecto:

- Establecer los estándares de calidad: Antes de comenzar con el QA y QC, es importante definir los estándares de calidad que se deben cumplir en el proyecto. Estos estándares deben ser claros y específicos para que todos los miembros del equipo los puedan entender y seguir.
- QA (Quality Assurance): El proceso de QA implica la planificación y ejecución de actividades para garantizar que se cumplan los estándares de calidad establecidos. Algunas actividades que se incluyen en QA son la revisión de requisitos, la planificación de pruebas, la revisión de diseño y la verificación de la implementación.
- QC (Quality Control): El proceso de QC implica la realización de pruebas y revisiones para identificar y corregir defectos en el producto o servicio. Estas pruebas pueden ser manuales o automatizadas y se realizan en diferentes etapas del proyecto, como la fase de desarrollo, pruebas y puesta en producción.
- Seguimiento y retroalimentación: Durante el proceso de QA y QC, es importante llevar un seguimiento de los resultados de las pruebas y revisiones realizadas. Esto permite identificar áreas de mejora y tomar acciones correctivas para garantizar la calidad del proyecto.

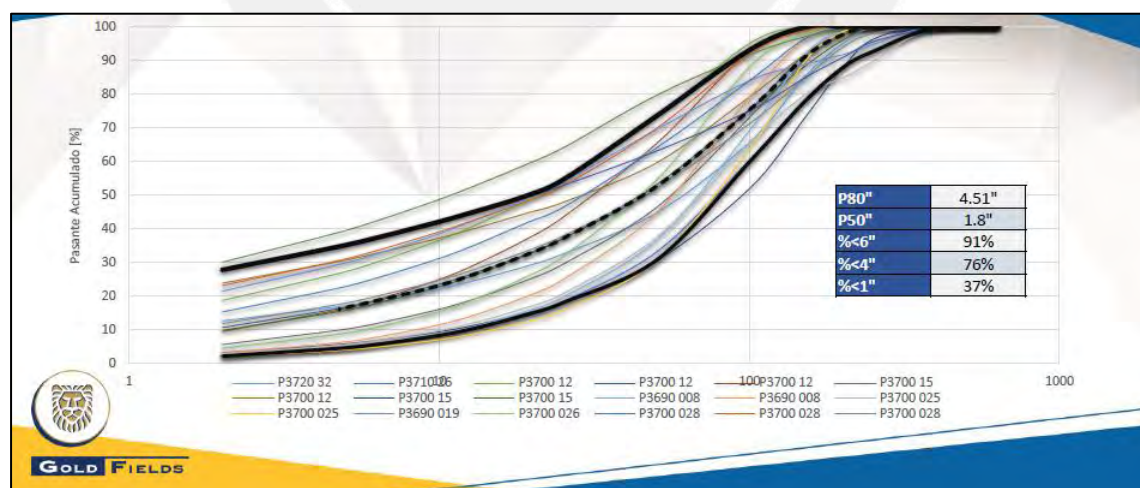
- Iterar: El proceso de QA y QC es iterativo, lo que significa que se debe repetir y mejorar continuamente para garantizar la calidad del proyecto. Se pueden identificar nuevos estándares de calidad, procesos de QA y QC más eficientes, y mejores prácticas para seguir mejorando el proyecto.

En resumen, ejecutar QA y QC implica establecer estándares de calidad, planificar y ejecutar actividades de QA, realizar pruebas de QC, llevar un seguimiento de los resultados y retroalimentación e iterar continuamente para mejorar la calidad del proyecto. Es importante seguir estos pasos de manera sistemática y rigurosa para garantizar el éxito del proyecto.

### 7.1.5 Evaluar y validar

Cada una de las pruebas que se ejecuten, entregará un resultado, en términos de curva granulométrica, estos resultados deben de ser evaluados y comparados con los objetivos del proyecto, con el propósito de validar las pruebas que vayan resultando favorables. Ver Figura 22.

**Figura 22** Curva granulométrica acumulada de voladuras realizadas en Cerro Corona.

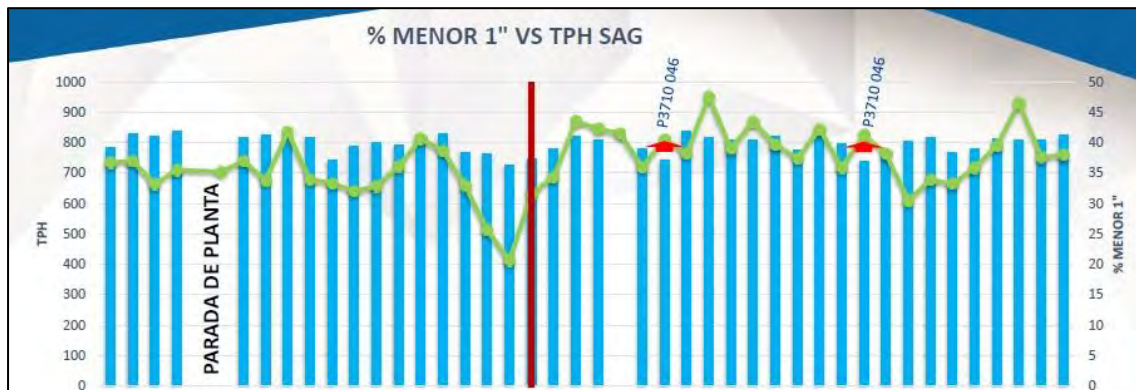


Además, se monitoreará los resultados del *throughput* en planta para determinar los efectos de cada proyecto. Ver Figura 23.



**Figura 23**

*Impacto del porcentaje de finos en el throughput*



**7.1.6 Ajustar y calibrar**

Por último, se analizarán los resultados de cada opción planteada y ejecutada para determinar cuales se alinean a los resultados esperados. Si por alguna razón existen resultados alejados de los objetivos planteados y se observa que existe oportunidad, se calibrarán los parámetros de perforación y voladura, para iniciar el proceso nuevamente, garantizando de esta manera que se cumpla el círculo virtuoso de mejora continua. Ver Figura 24.

**Figura 24**

*Técnica de voladuras combinadas para ajustar y calibrar los parámetros*

*Técnica de voladuras combinadas para ajustar y calibrar los parámetros.*

PROYECTO	FECHA	INICIACIÓN	DUREZA	MALLA	FACTOR CARGA	TIEMPO TAL	TIEMPO FILAS	P80	%1"	DIG RATE tn/hr
P3700026	07/10/2017	SIMPLE	6	4.3X3.7m	1.57	5	63	68.6	42%	1,914.83
P3700028	11/10/2017	DOBLE	6	4.3X3.7m	1.46	5	63	84.7	50%	2,014.85
P3690019	13/10/2017	SIMPLE	5	4.3X3.7m	1.57	7	122	82.8	54%	1,604.66
P3690015	14/10/2017	SIMPLE	5	4.3X3.7m	1.57	7	122	109.3	41%	1,941.27
P3700029	19/10/2017	SIMPLE	6	4.3X3.7m	1.57	5	63	95.8	53%	1,961.10
P3690020	26/10/2017	SIMPLE	5	4.3X3.7m	1.57	9	122	76.7	46%	1,966.52
P3690021	28/10/2017	SIMPLE	5	4.3X3.7m	1.57	7	122	83.3	33%	1,633.14
P3700030	02/11/2017	SIMPLE	5	4.3X3.7m	1.57	5	63	83.38	35%	2,020.14
P3700031	06/11/2017	SIMPLE	5	4.3X3.7m	1.53	5	63	81.5	36%	1,921.95



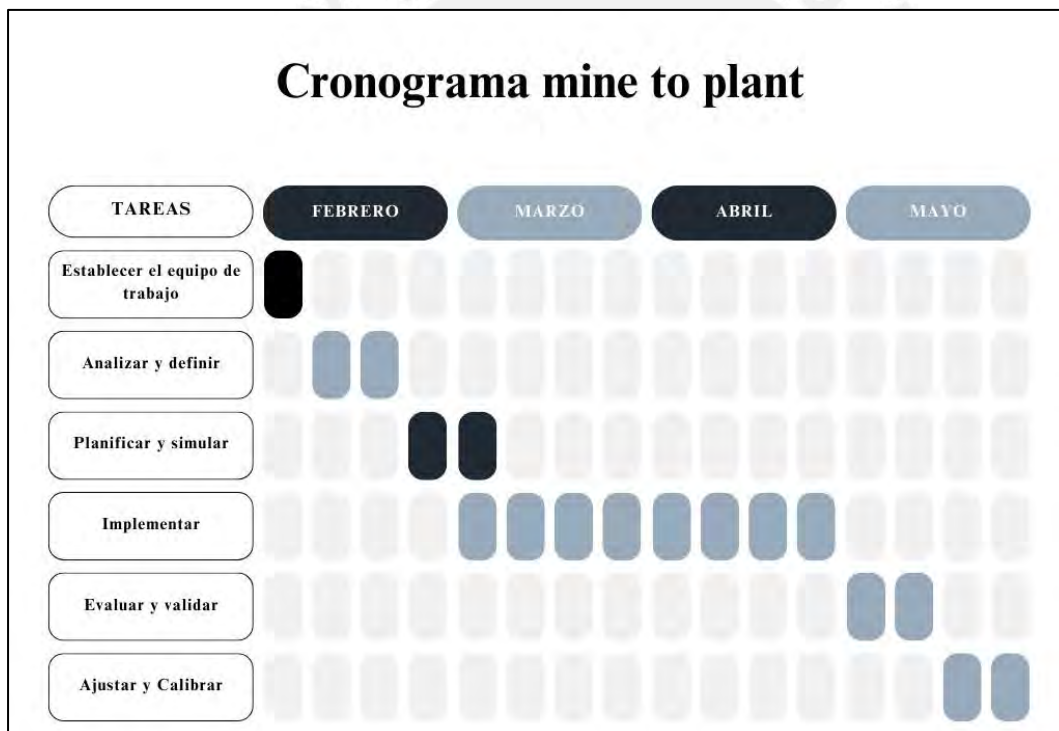
**GOLD FIELDS**

## 7.2 Plan de implementación

La implementación del plan se encuentra contemplado en cuatro meses. Para el primer mes, se llevará definirán los equipos de trabajo, así como el análisis y la definición de las tareas. Luego, para el segundo mes, se realizará una planificación, simulación, así como la implementación. Posteriormente, para el tercer mes, se culminará la implementación. Finalmente, para el último mes, se llevará a cabo la evaluación y la validación, así como el ajuste y calibración correspondiente. Ver Figura 25.

**Figura 25**

*Cronograma de metodología Mine to Plant en Gold Fields.*



## 7.3 Factores Clave de Éxito

### 7.3.1 Conocimiento Técnico

El conocimiento técnico en perforación y voladura es fundamental para el éxito en esta área, ya que permite optimizar la productividad, eficiencia y seguridad en las

operaciones de extracción de minerales, construcción de infraestructuras o cualquier otra actividad que requiera este tipo de procesos (Sanchidrián & García-Valldecabres, 2003). Contar con un personal capacitado y experto en el diseño de perforaciones, selección de explosivos, control de tiempos y secuencias de detonación, así como en la implementación de medidas de seguridad adecuadas, garantiza un rendimiento óptimo y minimiza los riesgos de accidentes o daños al medio ambiente.

Además, el conocimiento técnico en perforación y voladura permite adaptarse a las condiciones cambiantes del terreno, a los requerimientos específicos de cada proyecto y a las normativas y regulaciones vigentes, lo que facilita la planificación y ejecución exitosa de las actividades relacionadas con esta disciplina (International Society of Explosives Engineers, ISEE, 2014). Por tanto, el conocimiento técnico en perforación y voladura es un factor clave de éxito que influye de manera significativa en la eficacia, seguridad y rentabilidad del proyecto *mine to plant*.

### **7.3.2 Transparencia en la Información**

La comunicación abierta y clara entre los equipos de asistencia técnica, mina y la planta es esencial para asegurar que todas las iniciativas se lleven a cabo de forma eficiente y segura. La transparencia en la información asegura que todos los involucrados estén al tanto de los procesos en curso, los desafíos que surjan y las medidas que se están tomando para abordarlos.

Además, la transparencia en la información ayuda a construir una relación de confianza entre los equipos, lo que facilita la resolución de problemas de manera colaborativa y rápida. Esto, a su vez, contribuirá al éxito del proyecto *mine to plant* al garantizar que las operaciones se realicen de manera eficiente y se cumplan los objetivos establecidos.

### 7.3.3 Cooperación Entre Áreas

La cooperación entre la mina y la planta es un factor clave de éxito para el proyecto *mine to plant* por las siguientes razones:

- **Comunicación:** La comunicación fluida entre la mina y la planta es esencial para asegurar que ambas partes estén alineadas en cuanto a los objetivos del proyecto, los requisitos y las necesidades.
- **Optimización de procesos:** Trabajar en conjunto permite identificar oportunidades de mejora en las actividades que establezca el *mine to plant*, lo que puede resultar en una mayor eficiencia y productividad.
- **Alineación de recursos:** Coordinar los recursos y la logística entre la mina y la planta es fundamental para garantizar que el *mine to plant* se realice de manera eficiente y sin interrupciones.
- **Resolución de problemas:** La colaboración entre la mina y la planta facilita la identificación y solución de problemas que puedan surgir durante la ejecución del *mine to plant*, garantizando un funcionamiento fluido y continuo del proyecto.

En resumen, la cooperación entre la mina y la planta es clave para el éxito del proyecto *mine to plant*, ya que permite maximizar la eficiencia, optimizar los procesos y recursos, y resolver de manera efectiva los desafíos que puedan surgir durante el despliegue de las actividades.

### 7.3.4 Asunciones y restricciones

#### Asunciones

- Es posible cambiar de explosivo.
- Los diseños de voladura aún no están optimizados.
- Se puede acceder a la información de mina y planta sin restricciones.



- Se pueden hacer pruebas y realizar el seguimiento sin restricciones.
- Los equipos de perforación y voladura están preparados para los cambios propuestos.
- El personal operativo y técnico tiene la expertís para ejecutar los diseños propuestos.

#### **Restricciones**

- Comunidades cercanas a la mina entre 500 y 1000 metros de distancia.
- Vibración no mayor a 3 mm/s.
- Ruido no mayor a 100 decibeles.
- Fallas geológicas y zonas inestables.
- Estructuras dentro de la mina (pozos de producción de agua subterránea).

#### **Riesgos**

- No se obtenga el porcentaje de finos objetivo.
- Se superen los límites de vibración y ruido.
- Se supere el presupuesto.
- No se tenga un incremento positivo en el throughput
- Se tenga fallas en la ejecución.
- El problema se traslade a la planta.

#### **7.4 Conclusiones**

La ejecución de propuesta demandará un despliegue de esfuerzos significativos, tanto de la empresa especializada, mina y planta, ya que tienen que estar en estrecha relación para lograr los objetivos propuestos. Sin embargo, el soporte del círculo de mejora continua se convierte en una guía para el proyecto, además permite iterar hasta alinear nuestras expectativas con los resultados. Por otro lado, los factores clave de éxito: (i) conocimiento técnico, (ii) transparencia en la información, (iii) cooperación entre áreas, (iv) asunciones y

restricciones y (v) riesgos. Van a servir como soporte en toda la gestión del proyecto, y garantizarán que la planificación sea responsable, la ejecución de calidad y los resultados se alinean a lo esperado.



## Capítulo VIII: Resultados Esperados

### 8.1. Antecedentes

La propuesta consta en mejorar la cantidad de finos obtenidos por el proceso de voladura, según el análisis realizado por el equipo de operaciones mina, planta concentradora y el socio estratégico Orica que se grafica en la Figura 26, entonces si se mejora entre 5 a 7% de finos en la voladura se obtiene en la molienda de 12 a 14 ton adicionales por hora y en el rango de 7 a 9% de finos en la voladura se obtiene en la molienda de 14 a 16 ton adicionales por hora. El análisis propuesto indica que se desarrollará una voladura de doble iniciación, acortando el *burden* y espaciamiento de la malla de mineral y el cambio de un nuevo explosivo para fragmentar la roca de acuerdo con los parámetros establecidos. No se ha realizado ningún cambio de configuración o mejora en la Chancadora Primaria. Se estima según el *forecast* que en los próximos cinco años se contará con roca muy similar al año 2024 dado que la mina ya está en una etapa de madurez, en este sentido, es necesario realizar cálculos financieros con el propósito de dar viabilidad al proyecto.

### 8.2. Resultados Cualitativos Esperados

Se debe tener en consideración que la implementación de este proyecto mejora los procesos en cadena desde el primer proceso minero (perforación y voladura) hasta la chancadora. Asimismo, el proyecto *mine to plant*, requería, y ahora cuenta, con la aprobación gerencial. Finalmente, el proyecto se ha desarrollado con la intervención de las áreas involucradas en el proceso, como son: mina, procesos y mantenimiento procesos.

### 8.3. Resultados Cuantitativos Esperados

Por su parte, en cuanto a los resultados cuantitativos se debe tener en cuenta que se han utilizado distintos indicadores financieros que permiten evaluar cuáles son los resultados en función a la ejecución de la propuesta planteada en el presente *business consulting*. Se tiene entonces el flujo proyectado de caja libre, el cual permitirá, a su vez, el análisis de tres

escenarios: pesimista, optimista y actual. Además, el VAN, la TIR, entre otros, para poder evaluar la rentabilidad de la propuesta, así como el período de recuperación de la inversión, respectivamente.

### 8.3.1. Inversión

Se está optando por inversión propia; es decir, no representará un endeudamiento para Gold Fields. Siendo así, será considerado como costo operativo de la empresa. El detalle de esta inversión se presenta en la Tabla 20.

**Tabla 20**

*Inversión de la Propuesta*

Ítem	Inversión	Costo de Producto/Servicio	Tiempo de Implementación	Financiamiento
Propuesta para incrementar el porcentaje de finos en el proceso de voladura				
1.1	Contratación de empresa especialista en voladura			
1.1.1	Especialista en voladura (Orica)	\$120,000	6 meses	Propio
1.2	Ampliación de malla de perforación y proceso de voladura			
1.2.1.	Taladros adicionales en malla de perforación	\$888,426	12 meses	Propio
1.2.2	Agentes de voladura	\$1,792,924	12 meses	Propio
	Total de la Inversión US\$	2,801,350		

#### 8.3.1.1. Ampliación del contrato con la empresa especialista en voladura.

En este acápite se debe considerar que en función al contrato que Gold Fields tiene con su contratista Orica Mining Services Peru S.A., se ha previsto una ampliación en cuanto al monto. Dicha ampliación sería de unos US\$ 120,000 por todo el tiempo que dure el proyecto. Téngase en cuenta que aquella contratista es especialista en realizar actividades de voladura.

### 8.3.1.2. Taladros adicionales

En el proyecto se está perforando un promedio de 350 taladros adicionales a la malla por mes. Se debe tener en cuenta que esta estrategia adicional involucra taladros de dureza 5 y 6. Además, representa una inversión de US\$ 74,036 mensuales y en los 12 meses de duración del proyecto de US\$ 888,426. Ver Tabla 21.

**Tabla 21**

*Taladros adicionales.*

Taladros adicionales	% dureza	Tal/dureza	Metros perforados	US\$/m	US\$/Mes
Dureza 5	40%	140	2,310	10.00	23,100
Dureza 6	60%	210	3,465	14.70	50,936
				Total	74,036

### 8.3.1.3. Agentes de voladura

El consumo adicional de agentes de voladura genera una inversión de US\$ 149,410 mensuales y en los 12 meses de duración del proyecto de US\$ 1,792,924. En la propuesta se considera disparar con doble iniciación, el cual asegura tener una mejor fragmentación en la roca aumentando el porcentaje de finos del mineral. Asimismo, se brinda el detalle de cada uno de los agentes de voladura que intervienen en el proceso. Ver Tabla 22.

**Tabla 22**

*Agentes de Voladura*

Agentes de voladura	Unidad	Cantidad/tal	US\$/Unidad	US\$/tal	US\$/Mes
Nitrato	Ton	0.054	1200	64.8	22,680
Emulsión	Ton	0.216	1200	259.2	90,720
Nitrito de Sodio	%	0.5%	1.7	12.34	4,320.4
Booster	Uni	2	4.5	9	3,150

Línea electrónica	Uni	2	24	48	16,800
Línea pirotécnica	Uni	2	5	10	3,500
Cable de amarre	Uni	120	0.2	24	240
<i>Stemming</i>	Malla	2	400	800	8,000
				Total	149,410

Por otro lado, se espera una mejora en la granulometría de 5 a 7% en función a la granulometría actual. En consecuencia, al procesar 12 toneladas de mineral adicional por hora en la chancadora primaria, se muestra la mejora en la chancadora primaria expresado en horas. En suma, esto refleja una optimización en cuanto al proceso. Ver Tabla 23.

**Tabla 23**

*Mejora en la granulometría*

Items	Unidades	Valores
Ton adicional por hora ... (a)	Ton / hr	12
Ton chancado por hora actual ... (b)	Ton / hr	770
Var ton adicional por hora	(a) / (b)	0.016
Disponibilidad de Chancadora	%	97
Utilización de Chancadora	%	98.5
Horas trabajadas por día	Hrs	24
Días trabajados por mes	días	30
Horas ganadas por mes	Hrs/mes	10.72

### 8.3.2. Flujos proyectados en cinco años.

A continuación, se presenta el flujo de caja proyectado a cinco años, con el fin de analizar la planificación financiera a corto, mediano plazo y largo plazo. Ver Tabla 24.



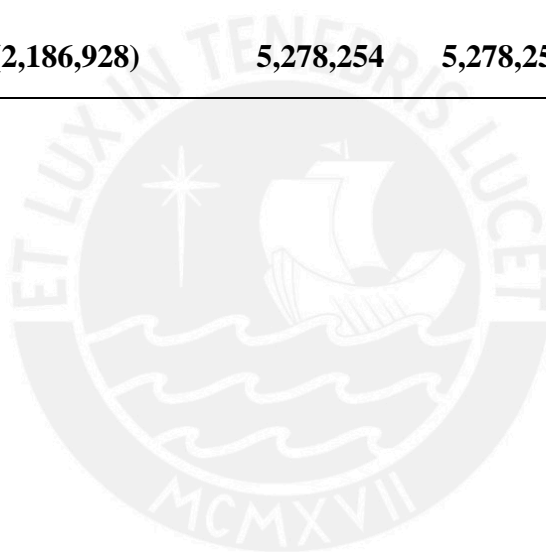
**Tabla 24***Flujo de caja proyectado*

<b>Flujo de Caja Proyectado</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
(+) Total Ahorros/Ingresos		10,487,548	10,487,548	10,487,548	10,487,548	10,487,548
(-) Costos de Ventas		3,187,300	3,187,300	3,187,300	3,187,300	3,187,300
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>7,300,248</b>	<b>7,300,248</b>	<b>7,300,248</b>	<b>7,300,248</b>	<b>7,300,248</b>
(-) Gastos de Ventas		-	-	-	-	-
(-) Gastos de Administración		-	-	-	-	-
(-) Depreciación y Amortización		560,270	560,270	560,270	560,270	560,270
<b>Utilidad Operativa</b>		<b>6,739,978</b>	<b>6,739,978</b>	<b>6,739,978</b>	<b>6,739,978</b>	<b>6,739,978</b>
(-) Impuesto a la Renta		2,021,993	2,021,993	2,021,993	2,021,993	2,021,993
<b>Ganancia Operativa Neta (EBIT - Impuestos) NOPAT</b>		<b>4,717,984</b>	<b>4,717,984</b>	<b>4,717,984</b>	<b>4,717,984</b>	<b>4,717,984</b>



(+) Depreciación y Amortización	560,270	560,270	560,270	560,270	560,270
(+) Capital de Trabajo	614,422				
(-) Inversiones	(2,801,350)				
<b>Flujo de Caja Proyectado</b>	<b>(2,186,928)</b>	<b>5,278,254</b>	<b>5,278,254</b>	<b>5,278,254</b>	<b>5,278,254</b>

---



### 8.3.3. Indicadores Financieros de la Implementación de la Solución.

**Tabla 25**

*Indicadores financieros*

Indicadores Financieros	Valores
VAN E (US\$)	15,523,789
TIR E Anual	240.83%
IR (B/C)	8.10
Periodo de Recuperación	0 Años y 6 Meses

Teniendo en consideración la información de la Tabla 24, se desprende que el VAN es de 15,523, el TIR obtiene un resultado de 240.83%; y el período de recuperación será en un corto plazo, ya que equivale a seis meses. A manera de resumen se exponen aquellos resultados en la Tabla 25.

Los datos para el cálculo de la tasa de descuento se muestran a continuación:

- (a) Beta Desapalancado de Industria EEUU: 0.96 (Damodaran, 2024);
- (b) Ratio Deuda/Patrimonio: 0%;
- (c) Tasa Impositiva: 30.00%; (SUNAT, 2024)
- (d) Razón de Capital (E): 100%;
- (e) Beta Apalancado: 0.83;
- (f) Rf (tasa libre de riesgo, Bono Tesoro EEUU): 3.88%; (Banco Central de Reserva del Perú, 2024)
- (g) Rm: 15.20%; (Gateway Bank, 2024)
- (h) Riesgo País: 1.67% (Banco Central de Reserva del Perú, 2024)
- (i) Inflación esperada de largo plazo EEUU (próximos 4 años): 2.38% (Statista, 2024).

(j) Inflación esperada de largo plazo Perú (próximos 4 años): 2.17% (Statista, 2024).

### 8.3.4. Cálculo del COK mediante el CAPM

Se ha optado por la metodología del Costo de Oportunidad del Capital (COK, por sus siglas en inglés), ya que, para el caso de algunos países de Latinoamérica, como Perú, resulta una variante mucho más acertada del Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM, por sus siglas en inglés *Capital Asset Pricing Model*). En tanto que, el modelo CAPM permite evaluar el rendimiento mínimo esperable de un activo en condiciones similares de riesgo frente a un activo base. Sin embargo, tiene como premisa la participación en mercados desarrollados, el COK permite incorporar la variable de riesgo país, para acentuar el rendimiento de un activo en el mercado donde se desenvuelve. (Flores, 2017). Siendo así, la fórmula siguiente:  $COK = Rf + \beta * (Rm - Rf) + Rp$ . En donde, la C corresponde a la rentabilidad esperada del portafolio de mercado.  $Rf$  es la Tasa libre de riesgo.  $\beta$ : corresponde a la medida del riesgo sistémico,  $Rm - Rf$ : es el premio esperado por riesgo de mercado; y finalmente  $Rp$ : es la Prima por Riesgo País. (Flores, 2017). Finalmente, en la Tabla 26 se puede observar los datos de los mercados financieros, en particular, aquellos que corresponden a la industria minera y de metales.

**Tabla 26**

*Mercados Financieros. Industria minera*

*Datos de Mercados Financieros. Industria minera*

Industry Name	Number of firms	Beta	D/E Ratio	Effective Tax rate
Metals & Mining	68	0.96	0.1582	0.02

*Nota:* La información se ubica en la página web:

[https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)

Entonces, si se aplica el Cálculo de Hamada para el cálculo de Beta desapalancado:

$$BL = Bu \times (1 + (D/E) \times (1 - IR))$$

$$Bu = 83.11\%$$

Cálculo de Beta Apalancado:

- Porcentaje de Deuda/Capital (D/T): 0
- Porcentaje de Patrimonio/Capital (P/T): 100%
- Beta desapalancado: 0.8311

$$Be = Bu * (1 + (D/T)/(P/T)) * (1 - Bu)$$

$$Be = 83.11\%$$

Cálculo de CAPM (Ke):

$$CAPM = Rf + Be * (Rm - Rf)$$

- Tasa libre de riesgo (Rf): 3.88% (Banco Central de Reserva del Perú, 2024)
- Be (Apalancado): 83.11%
- Prima de riesgo (Rm - Rf): 11.32%
- Riesgo País: 1.67%

$$CAPM = 13.289\%$$

Se tiene entonces, que aplicando la fórmula en referencia, el cálculo del COK para mercados emergentes como Perú, tendría el siguiente resultado: COK = 14.959%.

### 8.3.5. Análisis de Escenarios

**Tabla 27**

Análisis de Escenarios

Análisis financiero	Actual	Optimista	Pesimista
VAN E (US\$)	15,523,789	19,176,453	11,871,125
TIR E ANUAL	241%	302%	184%
IR (B/C)	8.10	10.16	6.21
Periodo de Recuperación	6 Meses	5 Meses	8 Meses

Ahora bien, del análisis de los datos presentados en la Tabla 27, se tiene que el proyecto *mine to plant* es viable, ya que se obtuvo un VAN mayor a cero (US\$ 15,523,789), la TIR es mayor a la tasa de descuento establecida (14.959%) y el beneficio/costo es mayor a 1 (8.10); por lo que cada dólar invertido se estaría recuperando US\$7.10. La tasa de descuento fue calculada a través del cálculo del beta y COK considerando algunos elementos como la tasa libre de riesgo, Bono Tesoro EEUU, Prima de Riesgo Histórica EE UU (Promedio 10 años) y el Riesgo País. Los costos e inversión del proyecto *mine to plant* han sido asumidos enteramente por la empresa sin necesidad de realizar ningún préstamo externo, si contáramos con inversión de capital externo deberíamos haber considerado la tasa efectiva anual (TEA) de la entidad bancaria, en el caso de una inversión mixta (patrimonio y deuda) se debe calcular el WACC (Costo del capital promedio ponderado).

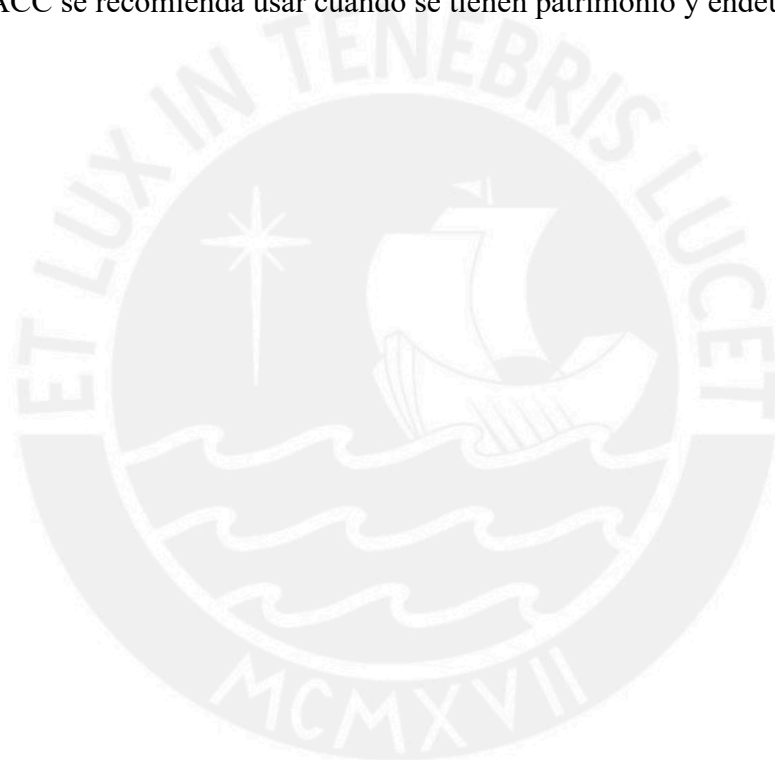
Para los cálculos se ha considerado lo siguiente:

- (a) Inversión inicial US\$ 2,801,350
- (b) Horas adicionales de trabajo en chancadora al año de 129
- (c) la tasa de descuento COK es de 14.959%.
- (d) Se recupera la inversión en 6 meses de acuerdo con el flujo de caja de 5 años.
- (e) Análisis de escenarios
  - Optimista: 15% de horas adicionales de trabajo en chancadora primaria.
  - Pesimista: 15% menos de horas de trabajo en chancadora primaria.

Por lo expuesto y con base en los resultados que se exponen las Tablas 20 a la 27, los datos muestran que el proyecto es viable, el VAN y TIR es positivo que demuestra que la inversión tendrá un resultado aceptable, además el periodo de recuperación de la inversión es corto (6 meses) y el indicador de beneficio / costo es de 8.10 el cual es mayor a 1.

### 8.3.6. Conclusiones

El proyecto *mine to plant* cuenta con VAN, TIR positivo, B/C mayor a 1, lo cual demuestra que el proyecto es viable. Además, el periodo de recuperación de la inversión es de 6 meses. Por otro lado, el proyecto *mine to plant* contempla que se procesarán en la Chancadora Primaria 12 toneladas adicionales. Finalmente, al tratarse de una inversión propia es más recomendable usar el COK, ya que no se tiene endeudamiento. Dado que la propuesta de una mejora en el proceso y no necesariamente de una inversión adicional. Por otro lado, el WACC se recomienda usar cuando se tienen patrimonio y endeudamiento.



## Capítulo IX: Conclusiones y Recomendaciones

### 9.1. Conclusiones

Gold Fields es una empresa de capitales sudafricanos y en Perú se constituyó como Gold Fields La Cima S.A. Desarrolla su actividad en el distrito y provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca, en su operación Cerro Corona. En virtud a su modelo de negocio, como parte de sus actividades claves se el proceso de minado y la obtención de un producto final de calidad que es el concentrado de cobre enriquecido con contenido de oro.

Con base en la identificación de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas se determinó que la empresa no está contando con los resultados esperados en cuanto a la obtención de finos para el proceso de voladura. De igual modo, cuenta una planta de procesos subdimensionada y existe una incertidumbre en razón a la trazabilidad de mineral, así como una ausencia de stocks de mineral de respaldo para el proceso. Sin embargo, la presente consultoría identificó que el problema clave se encontraba en el bajo performance del throughput debido a la calidad de material alimentado a planta proveniente del proceso de voladura.

La propuesta que resultó idónea para solucionar el problema central identificado en la mencionada organización fue la aplicación de la estrategia *mine to plant*, la cual consiste en garantizar la calidad de la curva granulométrica del mineral que sale de mina hacia la planta de proceso. Al respecto, la optimización de la curva granulométrica favorecerá obtener mejores resultados en el procesamiento de mineral. Por lo tanto, para llevar a cabo esta propuesta de mejora se ha identificado que la metodología *mine to plant* es la que mejor se adecua a la realidad de la empresa, ya que cuenta con los siguientes factores claves: el conocimiento técnico, transparencia en la información, cooperación entre áreas, asunciones y restricciones.

Finalmente, en cuanto a los resultados cualitativos se tiene que la mejora en el *throughput* de planta en Gold Fields S.A., agrega valor al proceso productivo y cumple con las expectativas de la gerencia operativa para ser ejecutada. Por otro lado, en cuanto a los resultados cuantitativos; vale decir, sobre la viabilidad financiera, se tiene que la propuesta de mejora que se sugiere adoptar cuenta con un VAN y TIR positivo, B/C mayor a 1; por lo tanto, se demuestra que el proyecto es viable; y además en virtud al flujo de caja proyectado se obtuvo que el periodo de recuperación de la inversión (propia) será de seis meses.

## 9.2. Recomendaciones

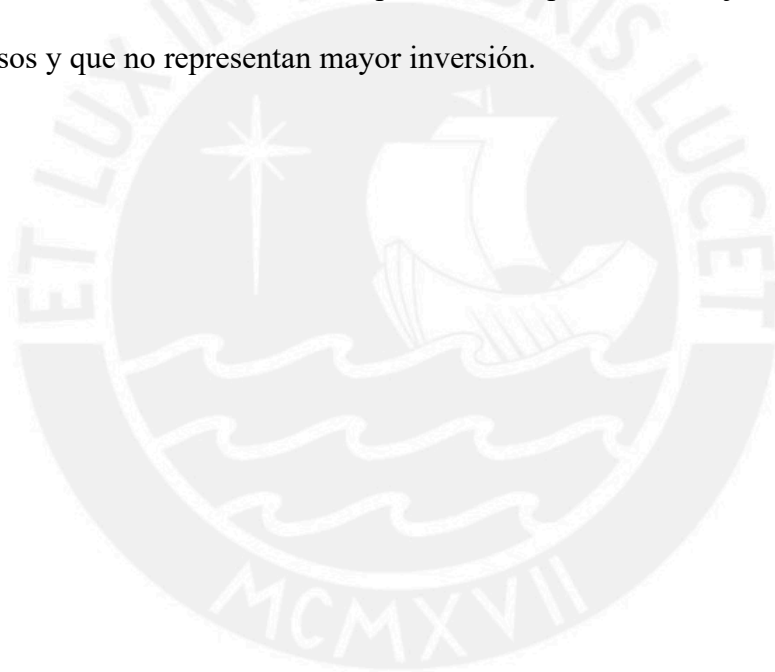
Se recomienda a la empresa definir los objetivos y metas operativas no por áreas funcionales sino por procesos productivos, lo cual generará una interdependencia y cooperación para lograr el cumplimiento de la estrategia de negocio de la empresa (incrementar venta de concentrado de cobre). Asimismo, en función a lo desarrollado, se sugiere el seguimiento de resultados de la metodología *mine to plant*, ya que el entorno cambiante del macizo rocoso y geología inherente del material podría conllevar a modificaciones en los parámetros de producción. De igual manera, se recomienda implementar un sistema de información integrado, el cual permita la localización y trazabilidad de las variables críticas en el proceso de producción de concentrado de cobre y se ejecuten estrategias operativas oportunas que aseguren maximizar el beneficio obtenido por la empresa.

Por otro lado, se recomienda a los líderes del área operativa difundir la importancia de la calidad de almacenamiento de información, de esta manera podrán tener la trazabilidad adecuada de cada uno de los procesos, desde el tajo hasta la obtención de concentrado y así asegurar un proceso de calidad. Se recomienda a la empresa continuar con la validación de los resultados obtenidos en la aplicación de la solución propuesta, dado que se ha demostrado



su viabilidad económica y, por tanto, garantiza resultados cualitativos y cuantitativos positivos para la organización.

Finalmente, se recomienda a la empresa desarrollar un plan de actualización profesional para los involucrados en el proceso de producción de concentrado de cobre con contenido aurífero, desde las actividades de inicio de la cadena de valor (perforación) hasta el resultado final (embarque). En ese sentido, se sugiere también realizar pruebas con nuevas tecnologías y un *benchmarking* operativo con otras empresas en el rubro de acción. Esto último, tiene como fin, una revisión permanente de las mejoras aplicadas en el sector minero, dado que existen oportunidades de cambio como las expuestas en el presente trabajo, que permiten optimizar procesos y que no representan mayor inversión.



## Referencias

Abascal, F. (2004). *Cómo se hace un Plan Estratégico*. Madrid: ESIC Editorial. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=i5-](https://books.google.com.pe/books?id=i5-ZFyik1CQC&pg=PR3&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false)

[ZFyik1CQC&pg=PR3&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=i5-ZFyik1CQC&pg=PR3&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false)

Aguilar, J. (07 de Noviembre de 2021). Más de 80 conflictos mineros se registran en el país.

*El Comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/lima/mas-de-80-conflictos-mineros-se-registran-en-el-pais-minem-defensoria-del-pueblo-noticia/?ref=ecr>

Aiteco Consultores. (5 de Marzo de 2012). *Aiteco consultores*. Obtenido de Matriz de

Priorización: Mejorar en la Toma de Decisiones: [https://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/#google\\_vignette](https://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/#google_vignette)

Asana. (20 de enero de 2024). *Asana*. Obtenido de Matriz de prioridades: cómo identificar lo que realmente importa y lograr mucho más.: <https://asana.com/es/resources/priority-matrix>

Auster, E., & Auster-Weiss, S. (6 de Agosto de 2020). *Harvard Business Review*. Obtenido de Conquer Your To-Do list with this simple hack: <https://hbr.org/2020/08/conquer-your-to-do-list-with-this-simple-hack>

Banco Central de Reserva del Perú. (2022). *Estadísticas BCRP*. Obtenido de Estadísticas

BCRP:

<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01654XM>

Banco Central de Reserva del Perú. (2022). *Estadísticas del cobre BCRP*. Obtenido de

Estadísticas del cobre BCRP:

<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04701XD/html>

Banco Central de Reserva del Perú. (2024). *BCRP Data*. Obtenido de Gerencia Central de Estudios Económicos:

<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04719XD/html>

Banco Central de Reserva del Perú. (2024). *BCRP Data Gerencia Central de Estudios Económicos*. Obtenido de

<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04719XD/html>

Banco Central de Reserva del Perú. (Febrero de 2024). *Resumen Informativo Semanal*.

Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Nota-Semanal/2024/resumen-informativo-2024-02-01.pdf>

Banco Mundial. (2021). *Diagnóstico del sector minero PERÚ*. Washintong: Banco Mundial.

BBC News Mundo. (15 de Agosto de 2019). *BBC News Mundo*. Obtenido de Lluvia de ideas:

¿Cuál es el origen de la técnica y por qué muchos expertos creen que está sobrevalorada?: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49339280>

Bernaola, J., Castilla, J., & Herrera, J. (2013). *Perforación y voaldura en rocas en minería*.

Universidad Politécnica de Madrid, Departamenteo de Explotación de Recursos Minerales y Obras Subterráneas. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

doi:10.20868/UPM.book.21848

BNaméricas. (30 de Diciembre de 2021). *¿Qué ocurrirá con los precios del oro y la plata en*

*2022?* Obtenido de [https://www.bnamericas.com/es/reportajes/que-ocurrira-con-los-precios-del-oro-y-la-plata-en-](https://www.bnamericas.com/es/reportajes/que-ocurrira-con-los-precios-del-oro-y-la-plata-en-2022#:~:text=Ese%20aumento%20de%20la%20demanda,US%2428%2Foz%20en%202022.)

*2022#:~:text=Ese%20aumento%20de%20la%20demanda,US%2428%2Foz%20en%202022.*

- Cardozo, M. (22 de Febrero de 2021). Minería 2021: Innovación tecnológica para una minería eficiente y responsables. *Gestión*. Obtenido de <http://blogs.gestion.pe/mineria-2021/2021/02/innovacion-tecnologica-para-una-mineria-eficiente-y-responsable.html>
- Carrillo, S. (2013). Comunidades y minería: la comunicación en el conflicto. *Canale. Revistas PUCP*, 43 - 51. Obtenido de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/canale/article/view/14706>
- Constitución Política del Perú. (1993). Constitución Política del Perú. Lima, Perú.
- Cordero Morales, D. &. (2021). Plan de acciones para elevar la motivación en el Diplomado de Dirección y Gestión Empresarial en Ciego de Ávila. *Folletos Gerenciales*, 149 - 161. Obtenido de <https://web-s-ebsohost-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=92806eb1-817d-4a59-b85c-35c540c9e6c2%40redis>
- D'Alessio, F. (2015). El proceso estratégico: Un enfoque de gerencia. En F. A. Ipinza, *El proceso estratégico: Un enfoque de gerencias*. Lima: Pearson Educación de Perú SA.
- Damodaran, A. (Enero de 2024). *Betas By Sector US*. Obtenido de [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- Decreto Supremo N° 001-2022-TR. (22 de Febrero de 2022). Decreto Supremo que modifica el Decreto Supremo N° 006-2008-TR, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29245 y del Decreto Legislativo N° 1038, que regulan los servicios de tercerización. *Decreto Supremo que modifica el Decreto Supremo N° 006-2008-TR, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29245 y del Decreto Legislativo N° 1038, que regulan los servicios de tercerización*. Lima, Perú: Poder Ejecutivo.

Decreto Supremo N° 014-92-EM. (1992). Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería. Lima, Perú: Poder Ejecutivo.

Defensoría del Pueblo. (17 de Enero de 2022). *Defensoría del Pueblo*. Obtenido de Informes y Publicaciones: <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2022/02/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-N%C2%B0-215-Enero-2022-1.pdf>

Defensoría del Pueblo. (17 de Enero de 2022). *Defensoría del Pueblo*. Obtenido de Informes y Publicaciones: <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2022/02/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-N%C2%B0-215-Enero-2022-1.pdf>

Díaz, J., Guarín, M., & Jiménez, J. (2012). Análisis Y Diseño De La Operación De Perforación Y Voladuras En Minería De Superficie Empleando El Enfoque De La Programación Estructurada. *Boletín de ciencias de la Tierra*, 32, 15-22. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/30381>

Equipo Minero. (2021). *Cerro Corona Optimiza Su Planta Concentradora*. Lima. Obtenido de <https://web-p-ebsohost-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=e41e617c-7a7b-44d3-a970-a8236b9f0d2c%40redis>

Escaida Villalobos, I. J. (2016). Obtenido de <https://research-ebso-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/c/qx532z/viewer/pdf/p65bymvq6n>

Escate, G. (2020). *La debida diligencia como elemento del estándar de protección y seguridad plenas en la gestión de conflictos por causa de proyectos mineros: El caso Bear Creek ante el CIADI*. Obtenido de Repositorio de Tesis PUCP: <https://eds-p-ebsohost-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/eds/detail/detail?vid=11&sid=3bb36d9d->

b190-4241-a575-

0d8b5c9260d7%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZzY29wZ

T1zaXRI#AN=pucp.123456789.171212&db=ir00558a

EXSA. (2014). *Manual Práctico de Voladura* (Quinta Edición ed.). Lima: Publicaciones de EXSA.

Feria Avila, H. M. (Julio de 2020). La Entrevista Y La Encuesta: ¿Métodos O Técnicas De Indagación Empírica?: La Entrevista Y La Encuesta. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 62 - 79. Obtenido de <https://web-s-ebsohost-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=81468f82-0fd7-42f9-98a7-b2250a25782f%40redis>

Fernández, M., Lossio, F., Málaga, P., & Trillo, G. (Enero de 2021). Business Consulting para el Incremento de la Capacidad de Tratamiento. *Tesis Para Obtener el Grado de Magíster en Administración Estratégica de Empresas Otorgado por La Pontificia Universidad Católica Del Perú*. Lima, Lima, Perú. Obtenido de Tesis Para Obtener El Grado De Magíster En Administración Estratégica de Empresas Otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Flores, D. C. (2017). *Estimación del Costo de Capital del Accionista en Mercados Emergentes*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13670/n/estimacion-del-cok-en-mercados-emergentes.pdf>

Garcia, A. (25 de Febrero de 2015). *Gestión*. Obtenido de Innovación y Design Thinking: <https://gestion.pe/blog/innovar-o-ser-cambiado/2015/02/innovacion-y-design-thinking.html/?ref=gesr>

Garro, M. (10 de Marzo de 2022). *Iván Lanegra: “Ni la renuncia, ni la vacancia presidencial resuelve la crisis política en Perú”*. Obtenido de Ojo Público: <https://ojo-publico.com/3309/ni-la-renuncia-ni-la-vacancia-resuelve-la-crisis-en-peru>

Gaspar, J. (2006). *El Plan de Continuidad de Negocio*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos. Obtenido de <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479787783.pdf>

Gateway Bank. (2024). *Calculadora de Ahorro*. Obtenido de <https://www.gatewaybank.bank/calculator/spcompoundavings#:~:text=ahorros%20o%20inversiones.-,La%20tasa%20de%20rendimiento%20real%20depende%20en%20gran%20parte%20de,la%20reinversi%C3%B3n%20de%20los%20dividendos>

Gestión. (22 de Julio de 2023). *Empresas podrán continuar con la tercerización: luz verde de Indecopi*. *Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/empresas-podran-continuar-con-la-tercerizacion-luz-verde-de-indecopi-mtpe-noticia/>

Gold Fields. (2020). *Reporte Integrado de Gold Fields en Peru: 2020*. Reporte Integrado, Gold Fields, Lima. Obtenido de [https://www.goldfields.com.pe/upload/gold\\_fields\\_la\\_cima/Reporte%20Integrado%202020%20-%20Pliegos%20baja.pdf](https://www.goldfields.com.pe/upload/gold_fields_la_cima/Reporte%20Integrado%202020%20-%20Pliegos%20baja.pdf)

Gold Fields. (2021). *Reporte Integrado 2021*. Obtenido de Golds Fields en Peru: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.goldfields.com.pe/wp-content/uploads/2022/08/Reporte-Integrado-GF\\_ESP.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.goldfields.com.pe/wp-content/uploads/2022/08/Reporte-Integrado-GF_ESP.pdf)

Gold Fields. (2021). *Sobre la Operación Cerro Corona*. Obtenido de Sobre la Operación Cerro Corona: <https://www.goldfields.com.pe/operacion-sobre-cerro/>

- Gold Fields. (05 de marzo de 2022). *¿Quiénes Somos?* Obtenido de <https://www.goldfields.com.pe/>
- Gold Fields. (Abril de 2023). *Código de Conducta*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.goldfields.com.pe/wp-content/uploads/2023/04/codigo-de-conducta-gold-fields-1.pdf
- Gold Fields. (07 de 2023). *Esto es Gold Fiels, nuestra estrategia*. Obtenido de [www.goldfields.com.pe: https://www.goldfields.com.pe/somos-nuestra-estrategia/](https://www.goldfields.com.pe/somos-nuestra-estrategia/)
- Gold Fields. (2023). *Gold Fields - Reporte Integrado 2022*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.goldfields.com.pe/wp-content/uploads/2023/07/Reporte-Integrado-GF-ESP-mtro-2022-1.pdf
- Gold Fields. (2023). *Gold Fields en Perú - Resumen Preliminar*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.goldfields.com.pe/wp-content/uploads/2024/04/Resumen-Preliminar-RI-2023.pdf
- Gold Fields. (2024). *Cerro Corona Tour Virtual*. Obtenido de <https://visitavirtualacerrocorona.com/tourvirtual/>
- Gold Fields. (2024). *Sobre Cerro Corona*. Obtenido de <https://www.goldfields.com.pe/operacion-sobre-cerro/>
- Goldratt, E. (2005). *La Meta. Un proceso de mejora continua*. México: Ediciones Regiomontanas.
- Gontijo, G., Junior, O., Zecchini, A., Uchoa, E., & Morais, V. (2020). Minto to plant na mina de Salobo. *Brazilian Journal of Development*, 43426-43438.
- Gregersen, H. (Abril de 2018). *Harvard Business Review*. Obtenido de Better Brainstorming: <https://hbr.org/2018/03/better-brainstorming>



- Groover, M. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna: Materiales, Procesos y Sistemas*. Mexico: Mc Graw Hill Interamericana Editores. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=tcV0137tUr0C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Hartman Howard, M. J. (2002). *Introductory Mining Engineering*. Alabama: Jonh Wiley & Sons Inc.
- Huang, J., & Xue, J. (setiembre de 2022). Optimization of SVR functions for flyrock evaluation in mine blasting operations. *Environmental Earth Sciences*, 81, 1-17.
- Hub Innovación Minera del Perú. (Junio de 2022). *Hub Innovación Minera*. Obtenido de Hub Innovación Minera: <https://hubinnovacionminera.pe/conocenos/>
- Hustrulid, W. (1999). Blasting Principles for Open Pit Mining. En W. Hustrulid, *Blasting Principles for Open Pit Mining*. Estados Unidos de América: A.A. Balkema.
- Instituto de Ingenieros de Minas en el Perú. (10 de Marzo de 2022). *Actualidad Minera*. Obtenido de Producción y precio de cobre 2021-2030: Gran oportunidad para reducir la pobreza: <https://iimp.org.pe/raiz/produccion-y-precio-de-cobre-2021-2030:-gran-oportunidad-para-reducir-pobreza>
- Instituto Peruano de Economía (IPE). (14 de Junio de 2021). *El Costo De La Incertidumbre Política*. Obtenido de <https://www.ipe.org.pe/portal/el-costo-de-la-incertidumbre-politica/>
- IntechOpen. (2021). *Mining Techniques - Past, Present and Future*. doi:<https://doi.org/10.5772/intechopen.79241>
- International Society of Explosives Engineers, ISEE. (2014). Blaster Handbook. In *ISEE Blasters' Handbook*. Estados Unidos de América.

Intituto Peruano de Economía. (2021). *Contribución de la Minería a la Economía Nacional*.

Lima: Instituto Peruano de Economía. Obtenido de

<https://www.ipe.org.pe/portal/contribucion-de-la-mineria-a-la-economia-nacional/>

Izar, J. M. (2018). *Calidad y Mejora Continua*. Ciudad de México, México: Publisher: LID.

Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/328979571\\_Diagrama\\_de\\_Afinidad](https://www.researchgate.net/publication/328979571_Diagrama_de_Afinidad)

Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*.

Boston, Estados Unidos de America: Harvard Business School Press.

Laoyan, S. (26 de Enero de 2024). *ASANA*. Obtenido de Silos organizacionales: 4

problemáticas comunes y cómo prevenirlas:

<https://asana.com/es/resources/organizational-silos>

Leon, J. C. (2019). Determinantes económicos y sociopolíticos de los conflictos

socioambientales en el Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(2), 122-138.

Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572019000200004&script=sci_arttext)

[29572019000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572019000200004&script=sci_arttext)

Ley 26821. (25 de Junio de 1997). Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Perú: Diario Oficial El Peruano.

Ley 27343. (6 de Septiembre de 2000). Ley que regula los contratos de estabilidad jurídica con el Estado al amparo de las leyes sectoriales. *Ley que regula los contratos de estabilidad jurídica con el Estado al amparo de las leyes sectoriales*. Lima, Perú: Congreso de la República del Perú.

Ley 27506. (9 de Julio de 2001). Ley de Cánón. *Ley de Cánón*. Lima, Perú: Congreso de la República del Perú.

Ley 29788. (28 de Septiembre de 2011). Ley que modifica la Ley 28258, Ley de Regalía Minera . *Ley que modifica la Ley 28258, Ley de Regalía Minera* . Lima, Perú: Congreso de la República del Perú.

Licari, S. (2023 de Enero de 2023). *HubSpot*. Obtenido de ¿Qué es una lluvia de ideas? Ejemplos y técnicas eficaces: <https://blog.hubspot.es/marketing/tecnicas-lluvia-de-ideas-creativas#:~:text=Nuestro%20primer%20consejo%20es%20que,que%20esa%20reuni%C3%B3n%20resulte%20productiva>

López, C. (2003). *Manual de Perforación y Voladura de Rocas*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.

López, C. L. (2003). *Manual de Perforación y voladura de rocas*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S.I. Minas, U.D. Proyectos.

Lozano, J. (19 de Diciembre de 2023). *Linkedin*. Obtenido de Optimización del Valor en Operaciones Mineras: Integración de la Metodología OVPHR & IA: <https://es.linkedin.com/pulse/optimizaci%C3%B3n-del-valor-en-operaciones-mineras-de-la-ovphr-lozano-ifmke>

MINEM. (2020). *La minería peruana en modo COVID-19: Actualización estadística a Marzo del 2020*. Boletín Estadístico Minero, Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Obtenido de <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/publicaciones/variables/2020/BEMMAR20.pdf>

MINEM. (2022). *Por concepto de canon y regalías mineras: Minería Genera Mayores Ingresos Para Las Regiones*. Boletín Estadístico - Enero 2022, MINEM, Lima. Obtenido de

[http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/publicaciones/variables/2022/BEM%2001-2022\(1\).pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/publicaciones/variables/2022/BEM%2001-2022(1).pdf)

Ministerio de Economía y Finanzas. (2022). *Portal del Ministerio de Economía y Finanzas*.

Obtenido de [https://www.mef.gob.pe/es/?option=com\\_content&language=es-ES&Itemid=100959&lang=es-ES&view=article&id=454](https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100959&lang=es-ES&view=article&id=454)

Ministerio de Energía y Minas. (2022). *Boletín, Marzo*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.

Obtenido de

<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/Publicaciones/Variables/2021/BEM12-2021.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (17 de Febrero de 2022). *Ministerio de Energía y Minas*.

Obtenido de Boletín Estadístico Minero:

<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/publicaciones/variables/2021/BEM12-2021.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (Diciembre de 2023). *Boletín Estadístico Minero*. Obtenido

de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5847456/5185432-bem-dic2023.pdf>

Ministerio de Energía y Minas.c. (30 de Septiembre de 2022). *Boletín Estadístico Minero 08-*

*2022*. Obtenido de Boletín Estadístico Minero 08-2022: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3740404/BEM08-2022.pdf.pdf?v=1665330383>

Nunes, R., De Tomi, G., Allan, B., Bezerra, E., & Silva, R. (2019). An integrated pit-to-plant

approach using technological models for strategic mine planning of copper and gold

deposits. *REM - International Engineering Journal*, 72(2). Obtenido de An integrated

pit-to-plant approach using technological models for strategic mine planning of copper and gold deposits: <https://doi.org/10.1590/0370-44672018720060>

Osborn, A. (1948). *Your creative power: how to use imagination*. New York: Charles Scribner's Sons.

OSINERGMIN. (2017). *La Industria Minera en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. Lima: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/[https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anios.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anios.pdf)

OSINERGMIN. (02 de abril de 2022). *¿Cómo se clasifica la actividad minera en el Perú?* Obtenido de [https://www.osinergmin.gob.pe/mineria/actividad\\_minera/clasificacion-minera-peru#](https://www.osinergmin.gob.pe/mineria/actividad_minera/clasificacion-minera-peru#)

Ozono Mío. Revista de Derecho Ambiental. (Octubre de 2021). *App-Vlex.com*. Obtenido de <https://app-vlex-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/#WW/vid/877911797>

Pal Roy, P. (2005). *Rock Blasting: Effects and Operations*. En P. Pal Roy, *Rock Blasting: Effects and Operations* (Vol. 1). India: A.A. Balkema Publishers.

Palomino Manchego, J. F. (2023). *La peligrosa judicialización de la política. Un complicado panorama desde el Perú*. doi:<https://doi.org/10.18042/cepc/aijc.27.02>

Peru Angloamerican. (Junio de 2022). *Peru Angloamerican*. Obtenido de <https://peru.angloamerican.com/es-es/innovacion/future-smart-mining/nuevos-perfiles-de-trabajo-con-los-camiones-autonomos>

Porter, M. (1998). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*.

New York: Simon & Schuster.

PricewaterhouseCoopers. (2021). Gold Fields La Cima S.A. Estados Financieros separados

31 de diciembre de 2020 y 31 de diciembre de 2019. Lima.

Quispe, I. (2022). *Recursos, producción y ambiente*. Lima: Pontificia Universidad Católica

del Perú. Instituto de la Naturaleza, Tierra y Energía (INTE-PUCP). doi:

<https://doi.org/10.18800/978-9972-674-30-3>

Ramírez, C. (2022). Patrimonio del exterior ¿De vuelta a casa? *Semana Económica*,

XXXVII(1811), 7-8.

Ramirez, Y. (28 de Setiembre de 2022). *Rumbo Minero Internacional*. Obtenido de Hudbay

implementa modelo predictivo de ‘throughput’ para hacer más eficiente su proceso

productivo: [https://www.rumbominero.com/peru/noticias/hudbay-throughput-](https://www.rumbominero.com/peru/noticias/hudbay-throughput-proceso-productivo/#:~:text=Se%20denomina%20throughput%20al%20ritmo,micrones%2C%20gracias%20a%20los%20molinos.)

proceso-

productivo/#:~:text=Se%20denomina%20throughput%20al%20ritmo,micrones%2C%

20gracias%20a%20los%20molinos.

Ries, E. (7 de Febrero de 2012). *Harvard Business Review*. Obtenido de The 5 Whys:

<https://hbr.org/2012/02/the-5-whys>

Ruiz, J. C. (2012). *La Consulta Previa de los Pueblos Indígenas en el Perú: Análisis y*

*comentarios de cada artículo*. Lima, Perú: Instituto de Defensa Legal: Área de

Pueblos Indígenas.

San Martín Villaverde, D. (2022). *El derecho minero*. Lima: Pontificia Universidad Católica

del Perú. Fondo Editorial. Obtenido de [https://web-s-ebsohost-](https://web-s-ebsohost-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzM0NTk3MTNf)

[com.ezproxybib.pucp.edu.pe/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzM0NTk3MTNf](https://web-s-ebsohost-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzM0NTk3MTNf)

X0FO0?sid=69b7af6f-09a9-42d8-a272-

59f949ced0a1@redis&vid=0&format=EK&lpid=num\_15&rid=0

Sanchidrián, J., & García-Valldecabres, J. (2003). *Manual de perforación y voladura de rocas*. España: Instituto Geológico Minero de España.

Santillán Salgado, R. J. (Junio de 2018). *The impact of metals' prices on the capital structure of mining and metallurgic firms in Latin America (2004-2014)*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración: <https://web-p-ebsohost-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=cebc3475-576f-4e37-9bdb-91231fbde515%40redis>

Serna, H. (2014). *Gerencia estratégica: teoría, metodología, alineamiento, implementación y mapas estratégicos índices de gestión*. Bogota: Panamericana Editorial.

SME, S. f. (2019). *SME Mineral Processing and Extractive Metallurgy Handbook* (Vol. 1 y 2). Colorado, Estados Unidos de América: Society for Mining, Metallurgy & Exploration (SME).

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (2021). *Memoria Anual 2021*. Memoria Anual, Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, Lima. Obtenido de <https://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/memorias-institucionales/7254-memoria-anual-2021.html>

Statista. (Abril de 2024). *Evolución anual de la tasa de inflación en Perú desde 2015 hasta 2029*. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/1190212/tasa-de-inflacion-peru/>

Statista. (Enero de 2024). *Tasa de inflación en Estados Unidos entre 2010 y 2028*. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/598528/proyeccion-inflacion-en-ee-uu-2008-2020/>

SUNAT. (2024). *Plataforma Digital Unica del Estado Peruano*. Obtenido de <https://www.gob.pe/664-impuesto-a-la-renta-ir>

Tecnología Minera. (2019). *¿Qué innovaciones impactarían en el futuro del sector minero?* Obtenido de <https://tecnologiaminer.com/actualidad/cinco-tecnologias-que-la-mineria-peruana-deberia-adoptar-para-no-ser-afectada-a-corto-plazo-1583962732>

Thomson, S. (Setiembre de 2012). *Orica*. Obtenido de Controlling Fragmentation: <https://www.oricaminingservices.com/uploads/Fragmentation/ORICA%20FRAGMENTATION%20IM.pdf>

Ticona, R., & Alarcón, J. (2023). Impacto de la metodología mina a planta en la rentabilidad global de la industria minera. *REVISTA MINERIA*, 45-53.

Ticona, R., & Alarcón, J. (febrero de 2023). *Instituto de Ingenieros de Minas del Perú*. Obtenido de Revista Minería: Impacto de la metodología mina a planta en la rentabilidad global de la industria minera.: <https://revistamineria.com.pe/raiz/impacto-de-la-metodologia-mina-a-planta-en-la-rentabilidad-global-de-la-industria-minera>

Turner, A. (Octubre de 1982). *Harvard Business Review*. Obtenido de Consulting Is More Than Giving Advice: <https://hbr.org/1982/09/consulting-is-more-than-giving-advice>

U.S. Geological Survey. (2021). *Mineral Commodity Summaries 2021*. Informe Anual, U.S. Geological Survey, Washington D.C. Obtenido de <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2021/mcs2021.pdf>



U.S. Geological Survey. (2023). *Mineral Commodity Summaries 2023*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023.pdf

Varga, D. (4 de Julio de 2020). *Digital Natives*. Obtenido de Get Familiar with Prioritization Matrix Methodologies: <https://www.digitalnatives.hu/blog/prioritization-matrix/>



## Apéndices

### Apéndice A: Entrevistas a líderes de Gold Fields.

Figura 26

#### Entrevista al Superintendente de Mina

Entrevista BC Gold Fields

Nombre : Rafael Guerrero Valqui

Cargo : Superintendente de Mina

Fecha : 15-11-2023

Preguntas:

- ¿Cuál es la coyuntura actual que está atravesando la organización?  
Actualmente la planta requiere una combinación de mineral fino y grueso sin embargo, no tenemos opciones de minado ya que, nos encontramos en la última etapa de profundización y en mayor proporción tenemos material con dureza alta.
- ¿Cuáles son los principales retos en términos operativos que enfrenta la organización?
  - Cumplimiento del plan de minado del mineral
  - Cumplir con las toneladas por hora en planta (Throughput)
  - Mantener la estabilidad física de los taludes.
  - Evitar paralizaciones por problemas sociales.
  - Cumplir con el desarrollo de la fase 10 y fase 11
  - Mantener la disponibilidad sobre el 85% de los equipos de carguío y Acarreo
- ¿Cómo los clasificaría tomando en cuenta el nivel de riesgo?
  - 1.- Throughput
  - 2.- Cumplimiento mineral
  - 3.- Problemas sociales.
  - 4.- Estabilidad de taludes.
  - 5.- Disponibilidad > 85%
  - 6.- Fase 10 y fase 11.
- Tomando la clasificación anterior, explique cómo enfrentaría los tres principales retos.
  - 1.- Throughput.- Mejorar técnicas de voladura para obtener más finos, repotenciar la planta y gestionar mejor los stocks de mineral fino.
  - 2.- Cumplimiento de mineral.- Seguimiento y control constante a través del sistema de control de flotas y realizar reuniones efectivas in situ.
  - 3.- Problemas sociales.- Socializar el futuro de la mina con información transparente y realizar seguimiento a los compromisos asumidos.

## Figura 27

### Entrevista al Superintendente de Geología

Entrevista BC Gold Fields

Nombre : Edwin Ayala Prado  
 Cargo : Superintendente de Geología  
 Fecha : 24-11-2023

#### Preguntas:

1. ¿Cuál es la coyuntura actual que está atravesando la organización?

Actualmente estamos cortando material competente relacionado a la alteración potásica que se incrementa en profundidad, y por la sequencia de minado no hay alternativas para obtener mineral de menor competencia.

2. ¿Cuáles son los principales retos en términos operativos que enfrenta la organización?

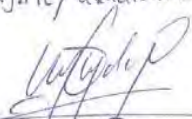
- Cumplir con el Throughput ofrecido debido a la competencia del mineral.
- Reconciliación de los stocks históricos entre Mediano y corto plazo.
- Cumplimiento de áreas de minado.
- Reclamos de stock de baja ley.

3. ¿Cómo los clasificaría tomando en cuenta el nivel de riesgo?

1. TPH
2. Cumplimiento
3. Reconciliaciones
4. Reclamos

4. Tomando la clasificación anterior, explique cómo enfrentaría los tres principales retos.

- 1.- Adelantar Reclamo del mineral de baja ley para bajar TPH.
- 2.- Seguimiento y control de Planes.
- 3.- Identificar Zonas claves para optimizar estimaciones.
- 4.- Caracterizar y Segregar el mineral de baja ley atendiendo a Principales Variables.

  
 Edwin Ayala Prado  
 Superintendente de Geología

## Figura 28

### Entrevista al Superintendente de Planeamiento Mina

Entrevista BC Gold Fields

Nombre : Jony Juan Yupa Iruza  
 Cargo : Superintendente Planeamiento Mina  
 Fecha : 04-12-2023

#### Preguntas:

1. ¿Cuál es la coyuntura actual que está atravesando la organización?

Actualmente los minerales presentan alta dureza y granulometría el cual reduce la producción de planta de 200 t/h molida a 690 t/h molida.

2. ¿Cuáles son los principales retos en términos operativos que enfrenta la organización?


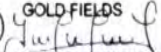
Incrementar la productividad de planta de 690 t/h a 200 t/h., aplicando tecnologías en planta y en las técnicas de rotadura en el tajo Cerro Coronado

3. ¿Cómo los clasificaría tomando en cuenta el nivel de riesgo?

Riesgo de reducción de producción de finos de cobre y oro y incremento de costos fijos y variables para la operación y Extender vida de mina al año 2031 y rebazo de cierre de minas

4. Tomando la clasificación anterior, explique cómo enfrentaría los tres principales retos.

- Incrementos costos variables Planta.
- Incremento de costos fijos por extensión de vida de mina del año 2030 al año 2031
- Reducción de producción de finos de cobre y oro por año.

 GOLD FIELDS  
  
 Jony Yupa  
 SUPERINTENDENTE DE PLANEAMIENTO DE MINA

## Figura 29

### Entrevista al Gerente de Operaciones

#### Entrevista BC Gold Fields

Nombre : David Gustavo Roca Patricio  
 Cargo : Gerente de operaciones  
 Fecha : 11-12-2023

#### Preguntas:

1. ¿Cuál es la coyuntura actual que está atravesando la organización?  
*Coyuntura interna: se aproxima el fin de la mina por lo que existe diferentes puntos de trabajo, en lo operacional, en lo ambiental y en lo social*
2. ¿Cuáles son los principales retos en términos operativos que enfrenta la organización?  
*→ Cumplimiento de los planes de minado  
 → Rendimiento de la planta  
 → Profundización del Tajo  
 → que los proyectos de curva se ajusten a los tiempos de operación*
3. ¿Cómo los clasificaría tomando en cuenta el nivel de riesgo?  
*① Cumplimiento al plan  
 ② Proyecto de curva  
 ③ Rendimiento  
 ④ Profundización*
4. Tomando la clasificación anterior, explique cómo enfrentaría los tres principales retos.  
*① → Seguimiento diario de los planes, encuentros de flota.  
 ② → Project Management  
 ③ → Diferentes proyectos que impliquen mejoras de eficiencia o nuevas tecnologías*

  
59165



## Figura 30

### Entrevista al Jefe de Geotecnia

Entrevista BC Gold Fields

Nombre : ..... JOSE RICHARD ORDÓÑEZ SOLÍS .....  
 Cargo : ..... JEFE DE GEOTECNIA .....  
 Fecha : ..... 24-11-2023 .....

#### Preguntas:

1. ¿Cuál es la coyuntura actual que está atravesando la organización?

LA NATURALEZA LITOLÓGICA DEL TAJO Y EL AVANCE VERTICAL, MUESTRAN UN CAMBIO EN LA DUREZA DE LA ROCA (MAYOR DUREZA), DANDO COMO CONSECUENCIA LA REDUCCIÓN DE LOS ÁREAS DE BAJA RESISTENCIA. ASÍ MISMO SE OBSERVA TENDENCIA CON MAYOR DEFORMACIÓN COMO RESPUESTA DE LA PROFUNDIZACIÓN Y DESCONFINAMIENTO DE LOS TAJOS.

2. ¿Cuáles son los principales retos en términos operativos que enfrenta la organización?


- BAJO CUMPLIMIENTO DEL THROUGHPUT POR PRESENCIA DE ROCA DURA
- CHANCADURAS INADECUADAS PARA MATERIALES COMPETENTES.
- RECONCILIACIÓN DEL MODELO DE LEYES (Au, Cu)
- INCREMENTO DE INESTABILIDADES POR LITOLÓGIA Y PROCESO DE MINADO (VOLADURAS, DESCONFINAMIENTO)

3. ¿Cómo los clasificaría tomando en cuenta el nivel de riesgo?

- = THROUGHPUT
- RECONCILIACIÓN DE MODELOS.
- INESTABILIDAD DE TAJOS
- CHANCAO
- FRAGMENTACIÓN

4. Tomando la clasificación anterior, explique cómo enfrentaría los tres principales retos.

- 1.- MEJORAR FRAGMENTACIÓN
- 2.- CAMBIO O MEJORA PLANTA CHANCAO
- 3.- PERSONAJES DISMANTINIS

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSÉ RICHARD ORDÓÑEZ SOLÍS

## Figura 31

### Entrevista al Jefe de Innovación

#### Entrevista BC Gold Fields

Nombre : José Carlos Sánchez Pastor  
 Cargo : Jefe de Innovación  
 Fecha : 21 - 11 - 2023

#### Preguntas:

1. ¿Cuál es la coyuntura actual que está atravesando la organización?

Nos encontramos ante un precio mínimo. El 2025 nuestra producción disminuirá considerablemente ya que no tenemos espacio en reservas como para seguir extrayendo mineral.

2. ¿Cuáles son los principales retos en términos operativos que enfrenta la organización?

- Dureza de mineral
- Falta de espacio para crecimiento del recurso.
- Inestabilidad del tipo de cambio más Estados Unidos.
- Throughput

3. ¿Cómo los clasificaría tomando en cuenta el nivel de riesgo?

- Cumplimiento del Plan de producción.
- Bleeding
- Estabilidad de tasas
- Throughput.

4. Tomando la clasificación anterior, explique cómo enfrentaría los tres principales retos.

- ① Seguir con el cumplimiento y planes de acción a los dividendos.
- ② Automatización del proceso reduciendo variabilidad del modelo.
- ③ Seguir con planes de acción a los alertas del mercado.



Jefe de Innovación

José Carlos Sánchez Pastor

## Figura 32

### Entrevista al Supervisor General de Geometalurgia

Entrevista BC Gold Fields

Nombre : *Anthony Ambrus Julián Marino*

Cargo : *Supervisor General de Geometalurgia*

Fecha : *14-12-2023*

Preguntas:

- ¿Cuál es la coyuntura actual que está atravesando la organización?  
*La competencia de mineral a su planta el diseño de planta, esto debido al momento de minerales de alta calidad y sofisticados en el fondo de caja, la mayor proporción de este mineral está en el procesamiento en planta.*
- ¿Cuáles son los principales retos en términos operativos que enfrenta la organización?
  - Incremento de minerales de alta calidad, sofisticados y potenciales de alta complejidad por lo que se genera mayor cantidad de fines totales en el equipo.*
  - Equipos de tamaño y volumen de mineral que requieren mantenimiento actual y futuro, mayor consumo y desgaste de repuestos.*
  - Explotación de nuevas recuperaciones de cobre y oro en el procesamiento de minerales de stock (conexiones).*
  - Mayor consumo de reactivos durante el procesamiento de minerales intemperizados (al, al, etc).*
- ¿Cómo los clasificaría tomando en cuenta el nivel de riesgo?
  - Alto*
  - Alto*
  - Medio*
  - Medio*
- Tomando la clasificación anterior, explique cómo enfrentaría los tres principales retos.
  - Incrementar la capacidad del equipo de tamaño y volumen, complementando el equipo actual con una línea de procesamiento y un almacenamiento adicional para complementar el tonelaje por producir.*
  - Alimentar el procesamiento de minerales intemperizados en el stock más para evitar la mayor pérdida de recuperación en el proceso.*
  - Realizar prueba de reactivos que incrementen la recuperación de minerales intemperizados.*



## Figura 33

### Entrevista al Superintendente de Procesos y Metalurgia

Entrevista BC Gold Fields

Nombre : DIEGO JONATHAN TORRES FRANCA  
 Cargo : SUPERINTENDENTE DE PROCESOS Y METALURGIA  
 Fecha : 18-11-2023

#### Preguntas:

1. ¿Cuál es la coyuntura actual que está atravesando la organización?

La organización está atravesando cambios estructurales, desde el cooperativo con nuestro nuevo modelo operativo. En Cerro Cerro como parte de las actividades del Pre Cierre, genera mucha preocupación a todo el personal.

2. ¿Cuáles son los principales retos en términos operativos que enfrenta la organización?

Los principales retos son;

- Plan de Pre Cierre, gestión de gente, mantener motivados y no generar mucha rotación del personal, profesionales competentes.
- Cambio en el tipo de descarga de relaves, envío del relave al pit

3. ¿Cómo los clasificaría tomando en cuenta el nivel de riesgo?

- Ambos los clasificaría nivel alto, pero con las acciones y actividades realizadas se reduciría a bajo.

4. Tomando la clasificación anterior, explique cómo enfrentaría los tres principales retos.

- Trabajar con mucho enfoque en clima laboral, frente a este escenario de incertidumbre.
- Trabajos de ingeniería, enfocados en el envío de relaves hacia el pit.

 GOLD FIELDS  
 Diego Torres Francia  
 SUPERINTENDENTE DE PROCESOS Y METALURGIA  
 C.P. 20234

## Apéndice B: Explosión de Preguntas realizado por líderes de Gold Fields

**Figura 34**

### Explosión de Preguntas de los líderes de Gold Fields

#### Explosión de preguntas – BC Gold Fields


Pregunta de enfoque: ¿Qué variable o conjunto de variables están afectando al *throughput*?

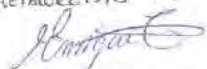
Resultados:

- ¿El cuello de botella está en la gente, los equipos o materiales?
- ¿Está la planta dimensionada para el tipo de condiciones actuales?
- ¿Qué área tiene mayor influencia en los resultados del *throughput*?
- ¿Existe alguna restricción en el presupuesto?
- ¿Qué ha cambiado desde el inicio de la mina?
- ¿Se han hecho cambios significativos en la planta o solo mantenimiento?
- ¿El mineral actual cumple las características de diseño inicial de la planta?
- ¿Si tuviéramos que elegir un eslabón del proceso productivo donde se genera el problema, cuál sería?
- ¿Qué es más costoso, el costo operativo de planta o el costo operativo de la voladura?
- ¿Es la mezcla de material la que está afectando el *throughput*?
- ¿La dureza del mineral tiene influencia sobre el *throughput*?
- ¿La curva granulométrica del molino se está cumpliendo?
- ¿Viene de mina el material de acuerdo con los requerimientos de planta?
- ¿Los objetivos de mina y planta están alineados?
- ¿Es la planificación de ingreso de material un factor preponderante?
- ¿El rendimiento del chancado es el óptimo?
- ¿La molienda tiene algún factor de restricción?
- ¿Se está cumpliendo la mezcla al momento de alimentar las chancadoras?
- ¿Los equipos y maquinarias que tienen influencia directa en el *Throughput* aún se encuentran dentro de su vida útil?
- ¿Es el porcentaje de finos que contiene el mineral una variable importante?
- ¿Existe algún tipo de material que cause mayor problema?
- ¿Bajo qué circunstancias se ha tenido el *Throughput* más bajo y qué se hizo para superarlo?
- ¿Se está cumpliendo con los mantenimientos programados de la planta?
- ¿Se tiene una trazabilidad de todo el proceso productivo?

Participantes:

  
**GOLD FIELDS**  
 Elver Gallardo  
 GEÓLOGO DE GRADE CONTROL  
 CIP: 192369

  
 Juan Carlos Sánchez Parra  
 Jefe de Insumos

  
 VACANTIN YAGO SANDOVAL  
 GEOMETALURGISTA SR  
 ENRIQUE TORRES  
 SUPERVISOR PLANTINE

  
**GOLD FIELDS**  
 Elmo Quiroz Espinoza  
 SUPERVISOR DE PERFORACIÓN Y VOLADURA  
 CIP: 19462

  
**GOLD FIELDS**  
 Diego Torres Francia  
 SUPERINTENDENTE DE PROCESOS Y METALURGIA  
 CIP: 26248

  
 Silvers Napuño Cortés Palomas  
 Analista de Aplicaciones

10-07-2024

## Apéndice C: Tormenta de ideas realizado con líderes de Gold Fields.

**Figura 35**

### Tormenta de Ideas de los Líderes de Gold Fields

#### Tormenta de ideas – BC Gold Fields


Pregunta de enfoque: ¿Qué debemos de hacer para optimizar el tiempo de permanencia del mineral en la molienda y así incrementar el *Throughput*?


Resultados:

- Mejorar la curva granulométrica
- Incrementar el porcentaje de finos
- Estandarizar la curva granulométrica
- Estandarizar el *blending* de alimentación a planta
- Determinar las UGMs (unidades geo metalúrgicas) problema
- Repotenciar la chancadora de *pebbles*
- Ampliar el alcance de la trazabilidad del mineral
- Incrementar chancadoras
- Cambiar *liner* del molino SAG (semiautógeno)
- Incrementar el porcentaje de intermedios
- Tener un stock de mineral argílico
- Mejorar la voladura
- Repotenciar la molienda
- Cerrar el *setting* de las chancadoras
- Implementar un sistema de alta precisión a los cargadores
- Tener la curva granulométrica en tiempo real
- Cambiar el explosivo
- Optimizar el ingreso de mineral
- Tener stock de emergencia
- Desarrollar una nueva fase
- Invertir en energía química
- Zarandear el mineral dentro del tajo
- Homogenizar el abastecimiento de mineral
- Cambiar parámetros de voladura
- Incrementar las microfracturas en el mineral

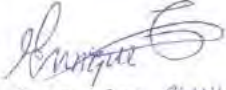
Participantes:

 GOLD FIELDS  
Elver Gallardo  
GEOLOGO DE GRABE CONTROL  
CIP: 192968

  
Jese Sanchez Pacheco  
Jefe Innovación

  
VALENTIN YAPO SANDOVAL  
GEOMETALURGISTA SR

 GOLD FIELDS  
Elmer Quiroz Espinoza  
SUPERVISOR DE OPERACION Y VOLADURA  
CIP: 194422

  
SUPERVISOR PLANING.  
ENERGIA TORRES

 GOLD FIELDS  
Diego Torres Francia  
SUPERINTENDENTE DE PROCESOS Y METALURGIA  
CIP: 22240

  
Silvia Gloria Cortés Rodríguez  
Analista de Operaciones

05-02-2024