



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y ESTRATÉGICA DE  
UN PLAN EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO CORINA EN LA UNIDAD  
OPERATIVA PALLANCATA – PERÚ**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE  
EMPRESAS**

**JHONATAN JAVIER SÁNCHEZ ARROYO**

**PROFESOR GUÍA:  
RODRIGO BRICEÑO HOLA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
DANIEL ANTONIO ESPARZA CARRASCO  
MIGUEL PALACIOS**

**SANTIAGO DE CHILE  
2023**

## RESUMEN

### EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y ESTRATÉGICA DE UN PLAN DE EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO CORINA EN LA UNIDAD OPERATIVA PALLANCATA – PERÚ

El presente estudio tiene como finalidad el de determinar la factibilidad técnica, económica y estratégica de un plan de explotación para el yacimiento Corina dentro de los próximos 5 años el cual permita obtener un VPN de al menos 500.000 US\$ y una TIR mayor a 5.8%. Corina es un yacimiento mineral con contenidos de plata y oro, los recursos reportados por el área de modelamiento a Feb 2021 son de: 837.630 ton con 329 g/ton de ley de AgEq<sup>1</sup> (plata equivalente); los cuales representan 8,9 M Oz<sup>2</sup> y tienen una categoría de inferido según el código JORC<sup>3</sup> (Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves). Aun así representa expectativas económicas importantes para la organización e inversionistas.

Como resultado del análisis de los parámetros técnicos y geológicos, asociados al dimensionamiento geotécnico, concluimos que es posible explotar el yacimiento mediante dos metodologías altamente productivas tales como: el Sub level stoping (SLS) y el Sub level caving (SLC). Y para la selección de la metodología más adecuada se determinarán los planes de producción, avances y tratamiento para cada una de ellas. Para ello, es necesario haber elaborado previamente un adecuado diseño de mina, optimizar los stopes<sup>4</sup> en función al valor del mineral (US\$/ton) y elaborar una secuencia grafica en software 3D haciendo uso de los indicadores de productividad históricos; finalmente mediante un análisis de costos (históricos y cotizaciones spot), elegir la alternativa viable que permita cumplir con la condición de satisfacción del objetivo planteado, todo esto asociado a una eficiente recuperación del mineral, una explotación segura y sostenible con el menor riesgo financiero posible.

La explotación mediante la metodología SLS<sup>5</sup>, conlleva a emplear 35,9M US\$ como capex de infraestructura y sostenibilidad durante un periodo de 5 años. La producción como resultado del plan de explotación se realizaría de manera sostenible a un ritmo de 715 tpd<sup>6</sup>, obteniendo al término del último año 969.380 ton, las cuales al ser tratadas y procesadas permiten obtener 4,8 M Oz de AgEq.; representando ingresos por 100,8M US\$ a cotizaciones de 20 US\$/Oz para Ag y 1800 US\$/Oz para el Au. El tratamiento, refinación y comercialización del concentrado obtenido está sujeto a penalidades, los cuales oscilan en el orden de -11M US\$. Sin embargo el costo de mayor relevancia es el costo operativo de 139 US\$/ton, en términos económicos -135,5M US\$. Finalmente como resultado del flujo económico para esta metodología al término del quinto año se obtendría una utilidad neta de -81,5M US\$, en términos de VPN a una tasa de descuento de 12% se obtendría -62,3M US\$.

Por otro lado, mediante la metodología del SLC<sup>7</sup>, se obtiene mejores resultados en términos de productividad, costos y optimización del capex. Respecto a los capex de infraestructura y sostenibilidad, el costo es de 32,9M US\$ y dentro de las ventajas de este método, permite extraer el mineral en un menor tiempo (4 años) a una tasa de producción diaria de 1.019 tpd, obteniendo así al final del ciclo productivo 1M ton. El tratamiento del mineral permite obtener ingresos en el orden de 100,8M US\$, así mismo los descuentos por refinación, tratamiento y comercialización están en el orden de 11,4M US\$, sin embargo el otro aspecto de mayor importancia es el costo operativo de 95,89 US\$/ton, 99,4M US\$ en términos económicos, un 27% menos respecto a la metodología anterior. Al analizar los ingresos, costos y gastos en un flujo de caja, se obtiene al término del cuarto año una utilidad neta de -42,9M US\$ y en términos de VPN, -36,9M US\$ a una tasa CAPM<sup>5</sup> de 12% y un TIR de -8%.

De lo descrito podemos concluir que ninguna metodología permite cumplir con la condición de satisfacción establecida en los objetivos, siendo el factor preponderante para ello la cantidad de recursos minerales<sup>8</sup> (ton) en Corina y los niveles de riesgo existentes por tratarse de recursos inferidos<sup>9</sup>. Tomando en cuenta las recomendaciones y condiciones descritas, se considera un proyecto poco factible de implementación en términos técnicos, económicos y estratégicos. Pero si es conveniente volver a evaluar el yacimiento<sup>10</sup>, posterior a una campaña de exploración.

## DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi esposa Litcely Sotomayor Zea, a mis hijos Annie y Pablo Ignacio, agradecerles por su comprensión, paciencia y apoyo en momentos en los que tenía que dedicarme exclusivamente al desarrollo de la tesis, hubieron momentos que sintieron mi ausencia de padre, de pareja debido al poco tiempo que tenía para ellos, sé que su sacrificio valdrá la pena. También quiero agradecer a mi madre por su constante motivación y enseñarme de que todo es posible en la medida que uno así lo desea.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por permitirme llegar a este punto en mi formación académica y profesional, por sostenerme y no permitirme desmayar aun en las situaciones más difíciles.

Así mismo agradecer a la Universidad de Chile por haberme abierto las puertas y permitirme formar parte de una de las mejores universidades de Latinoamérica junto a ESCP Business School, agradecer los conocimientos impartidos, por las experiencias vividas dentro del campus universitario, estoy seguro que las herramientas brindadas me ayudaran a ser una mejor persona en el ámbito profesional, familiar y personal. Desde ya mi compromiso de dejar bien en alto el nombre de la Universidad.

A Compañía Minera Ares SAC. Por haberme dado la oportunidad de poder complementar mi formación profesional durante muchos años en la unidad operativa Pallancata, en la cual pude adquirir la experiencia necesaria mediante un aprendizaje continuo. También por darme las facilidades para acceder a la información y por estar siempre predispuestos e incentivando a que sus profesionales promuevan continuamente ideas de mejora continua, tal como indica uno de sus atributos culturales.

A los profesores del curso de seminario de tesis II a Rodrigo Briceño y Claudia Bustamante quienes tuvieron la paciencia para entenderme, la sabiduría para poder guiarme y por saber identificar momentos en los cuales quería dejarlo todo, para motivarme y hacer que siga adelante, sin ayuda de ellos esto no hubiera sido posible.

Finalmente agradecer a mi alma mater, la Universidad Nacional del Centro del Perú por haberme formado en la carrera de Ingeniería de Minas, una carrera que me brindó muchísima satisfacción en todo aspecto. Y estoy seguro que este MBA en la U de Chile y ESCP será una de las mejores decisiones que tome en mi vida profesional y personal.

## Tabla de contenido

RESUMEN .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
Tabla de contenido.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos .....	viii
Índice de ecuaciones.....	viii
1. Introducción.....	1
1.1. Objetivos .....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos .....	2
1.2. Resultados Esperados .....	2
2. Análisis Interno .....	3
3. Desarrollo, diagnóstico y síntesis del análisis.....	6
3.1. Geología y exploraciones .....	6
3.1.1. Geología estructural.....	6
3.1.2. Geología local .....	6
3.1.3. Geología económica .....	7
3.2. Planificación y estudio de factibilidad .....	8
3.2.1. Estimación de posibles reservas.....	8
3.2.1.1. Consideraciones operativas.....	8
3.2.1.2. Consideraciones económicas .....	9
3.2.2. Dimensionamiento geotécnico y método de minado.....	11
3.2.2.1. Caracterización y estudio geotécnico .....	11
3.2.2.2. Análisis numérico de método de minado .....	12
3.2.3. Diseño de mina y método de explotación.....	15
3.2.3.1. Diseño de Stopes (Deswik Stope Optimizer) .....	15
3.2.3.2. Diseño de túneles .....	16
3.2.3.3. Indicadores de productividad .....	16
3.2.4. Plan de Avances .....	17
3.2.4.1. Análisis comparativo avances.....	20
3.2.5. Plan de explotación.....	21
3.2.5.1. Plan de explotación Sub Level Stoping.....	22
3.2.5.2. Plan de explotación Sub Level Caving.....	23
3.2.5.3. Análisis comparativo plan de producción .....	25
3.2.6. Plan de Tratamiento .....	26
3.2.6.1. Análisis comparativo. ....	27
3.2.6.2. Recuperación Metalúrgica de Ag y Au.....	28
3.2.6.3. Factor de reconciliación histórica.....	28
3.3. Actividades de inversión complementarias.....	29
3.3.1. Inversión inicial del proyecto .....	30
3.3.2. Capex de avances.....	30
3.3.3. Compra de equipos.....	31
3.3.4. Implementación de infraestructura .....	32
3.3.5. Perforación diamantina - sondajes.....	33

3.4.	Costos de operación.....	35
3.4.1.	Costos de gestión geológica .....	37
3.4.2.	Costos de operación mina.....	37
3.4.2.1.	Costo variable de extracción SLS / SLC .....	37
3.4.2.2.	Costo de preparaciones .....	39
3.4.2.3.	Costo cancha desmontera .....	40
3.4.2.4.	Costo de transporte de mineral.....	40
3.4.2.5.	Costo de traslado de materiales y personal.....	42
3.4.2.6.	Costo de relleno.....	42
3.4.2.7.	Costo de traslado de lodos .....	44
3.4.2.8.	Costo de planillas operaciones mina .....	44
3.4.3.	Costos de operación planta.....	45
3.4.3.1.	Costos de planillas planta .....	45
3.4.3.2.	Costos variables de consumo de reactivos.....	46
3.4.3.3.	Costos variables de consumo de bolas de acero.....	47
3.4.3.4.	Costos variables de otros materiales .....	48
3.4.3.5.	Costos de mantenimiento de planta.....	48
3.4.4.	Costo de servicios generales .....	48
3.4.4.1.	Costos de energía.....	48
3.4.4.2.	Costos de equipos y talleres .....	49
3.4.4.3.	Costos de servicios de apoyo .....	52
3.4.5.	Costos de administrativos mina .....	54
3.4.6.	Descuento de concentrado y gastos comerciales .....	57
3.4.7.	Cálculo del cut off operacional .....	59
3.5.	Evaluación económica y flujo de caja.....	63
3.5.1.	Costo de oportunidad del capital accionista – COK .....	64
3.5.2.	Cálculo rentabilidad final .....	67
3.5.3.	Cálculo de ley de corte total .....	68
3.5.4.	Cálculo Cash Cost All In.....	70
3.6.	Análisis de sensibilidad de variables clave.....	71
3.7.	Simulación Montecarlo y análisis de probabilidad .....	75
4.	Conclusiones y recomendaciones .....	79
5.	Glosario de términos.....	81
6.	Bibliografía.....	85
7.	Anexo.....	86

#### Índice de tablas

Tabla 1 .....	7
Tabla 2 .....	9
Tabla 3 .....	10
Tabla 4 .....	13
Tabla 5 .....	13
Tabla 6 .....	17
Tabla 7 .....	18
Tabla 8 .....	19

Tabla 9 .....	19
Tabla 10 .....	20
Tabla 11 .....	20
Tabla 12 .....	22
Tabla 13 .....	24
Tabla 14 .....	25
Tabla 15 .....	26
Tabla 16 .....	27
Tabla 17 .....	27
Tabla 18 .....	30
Tabla 19 .....	31
Tabla 20 .....	31
Tabla 21 .....	32
Tabla 22 .....	33
Tabla 23 .....	34
Tabla 24 .....	34
Tabla 25 .....	37
Tabla 26 .....	37
Tabla 27 .....	38
Tabla 28 .....	38
Tabla 29 .....	38
Tabla 30 .....	39
Tabla 31 .....	39
Tabla 32 .....	39
Tabla 33 .....	40
Tabla 34 .....	41
Tabla 35 .....	41
Tabla 36 .....	42
Tabla 37 .....	42
Tabla 38 .....	43
Tabla 39 .....	43
Tabla 40 .....	44
Tabla 41 .....	45
Tabla 42 .....	45
Tabla 43 .....	46
Tabla 44 .....	46
Tabla 45 .....	47
Tabla 46 .....	47
Tabla 47 .....	47
Tabla 48 .....	48
Tabla 49 .....	48
Tabla 50 .....	49
Tabla 51 .....	49
Tabla 52 .....	50
Tabla 53 .....	51
Tabla 54 .....	51
Tabla 55 .....	52
Tabla 56 .....	53

Tabla 57	53
Tabla 58	54
Tabla 59	55
Tabla 60	56
Tabla 61	56
Tabla 62	57
Tabla 63	58
Tabla 64	59
Tabla 65	59
Tabla 66	60
Tabla 67	60
Tabla 68	61
Tabla 69	61
Tabla 70	62
Tabla 71	62
Tabla 72	67
Tabla 73	68
Tabla 74	69
Tabla 75	69
Tabla 76	70
Tabla 77	70
Tabla 78	72
Tabla 79	73
Tabla 80	75
Tabla 81	76
Tabla 82	77
Tabla 83	91
Tabla 84	100
Tabla 85	101
Tabla 86	120
Tabla 87	121
Tabla 88	122
Tabla 89	133

## Índice de figuras

Figura N° 1	5
Figura N° 2	15
Figura N° 3	18
Figura N° 4	19
Figura N° 5	23
Figura N° 6	25
Figura N° 7	29
Figura N° 8	35
Figura N° 9	36



Figura N° 10 .....	63
Figura N° 11 .....	77
Figura N° 12 .....	78
Figura N° 13 .....	94
Figura N° 14 .....	95
Figura N° 15 .....	98
Figura N° 16 .....	99
Figura N° 17 .....	100
Figura N° 18 .....	101
Figura N° 19 .....	132
Figura N° 20 .....	134
Figura N° 21 .....	138

## Índice de anexo

Anexo A. Estado de la mina .....	86
Anexo B. Métodos de evaluación económica (1) .....	88
Anexo C. Fases para el desarrollo de un proyecto minero.....	91
Anexo D. Métodos de explotación desde el punto de vista operativo .....	94
Anexo E. Inventario de posibles reservas Febrero 2021 .....	97
Anexo G. Consideraciones geotécnicas de Corina .....	98
Anexo H. Resumen de precios unitarios para labores de avance Corina .....	102
Anexo I. Cálculo de horas máquina por equipo.....	116
Anexo J. Cálculo de requerimiento de energía del proyecto Corina.....	120
Anexo K. Reporte de reconciliación, variabilidad de leyes de modelo vs. Real .....	122
Anexo L. Matriz de D. Nicholas para determinar el método de explotación .....	123
Anexo M. Resultados de prueba de laboratorio para recuperación metalúrgica .....	124
Anexo N. Resultados obtenidos de VPN en millones (Simulación Montecarlo) .....	125
Anexo O. Promedio de los bonos de tesoros EE.UU. - Perú .....	127
Anexo P. Prima de mercado por países.....	128
Anexo Q. Beta por sector industrial (US) .....	129
Anexo R. Consideraciones geológicas de tipo técnico.....	131
Anexo S. Consideraciones y criterios técnicos para elaborar un plan de avances.....	133
Anexo T. Consideraciones operativas y técnicas del tipo de relleno a emplear .....	135
Anexo U. Criterios de aplicación de la simulación Montecarlo y la distribución de probabilidad.....	136
Anexo V. Análisis interno .....	137

## Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Fórmula de la dilución teórica.....	9
Ecuación 2. Fórmula del valor de mineral .....	10
Ecuación 3. Fórmula de inventario de PR .....	10
Ecuación 4. Fórmula de estimación de las onzas de Ag o Au.....	57
Ecuación 5. Fórmula del VPN .....	64

Ecuación 6. Fórmula del CAPM .....	64
Ecuación 7. Fórmula del Beta apalancado .....	65
Ecuación 8. Ecuación para Distribución Normal aleatorio .....	76
Ecuación 9. Ecuación para Dist. Triangular .....	76

## 1. Introducción

Hochschild Mining, es uno de los principales productores de metales preciosos de extracción subterránea que cotiza en la bolsa de valores de Londres y realiza transacciones cruzadas en el OTCQX Best Market en los Estados Unidos con un enfoque principal en la exploración, extracción, procesamiento y venta de plata y oro, especializados en yacimientos minerales de plata y oro de alta ley, con más de 50 años de experiencia operativa en el continente americano. En la actualidad, operan en tres minas, dos de ellas al sur del Perú (Inmaculada y Pallancata), y una en el sur de Argentina.

La estrategia de Hochschild Mining está enfocada en crear valor sostenible para los accionistas y se centra en: la exploración de nuevas áreas para optimizar las operaciones existentes y aumentar la vida útil de la mina.

Por ello constantemente se evalúan alianzas estratégicas, así como posibles adquisiciones en jurisdicciones estables en todo el continente americano. Estas iniciativas deben satisfacer los siguientes criterios: Proyectos en etapa temprana, control, gran potencial geológico al alza y 12% de retorno sobre el capital invertido. Por ello la organización tiene muchos planes de exploración, pero hay una que destaca por sobre las demás, y es Corina, potencial fuente de minerales y con expectativas económicas importantes para la organización con la cual se podría dar continuidad y sostenibilidad a la operación de Pallancata.

La producción en el 2021 fue de 4,2 M Oz AgEq. La misma que se ha reducido casi a la mitad desde el año 2017 impactando en forma desfavorable en los resultados económicos obtenidos siendo la principal causa el agotamiento de recursos minerales. Problemática que se refleja en una capacidad no cubierta de la planta concentradora de Selene que tiene una capacidad de 3000 tpd, por lo que se evidencia la necesidad de incorporar mayores recursos con retorno económico que puedan dar sostenibilidad a la operación.

En consecuencia el presente análisis busca determinar la viabilidad técnica, económica y estratégica de un plan de explotación para Corina, empleando un método operacional óptimo que permita generar rentabilidad y sobre todo que sea viable en términos operativos y económicos. Para lo cual se va a comparar dos metodologías con una amplia aplicación nacional como internacional, evaluando las diferentes ventajas y desventajas de cada uno de ellos, donde el indicador del costo de explotación (US\$/ton), índices de productividad diaria (tpd), margen operativo US\$ y niveles de capex y opex, utilidad neta y periodo de retorno serán determinantes para optar por un modelo de explotación óptimo, (ver anexo A).

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. Objetivo General

Evaluar la factibilidad técnica, económica y estratégica de un plan de explotación del yacimiento Corina para los próximos 5 años en la unidad operativa Pallancata, que nos permita obtener un VPN de al menos 500.000 US\$ y una TIR mayor a 5.8%.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico del plan de explotación y desarrollos en base a un modelo operacional local considerando los parámetros geotécnicos<sup>11</sup> y geológicos.
- Determinar los costos de explotación con la metodología Sub Level Stopping y la variante del Sub Level Caving.
- Identificar las oportunidades de mejora y las variables de éxito al comparar los planes de producción y avances a partir de ambos métodos de explotación.
- Cuantificar las inversiones requeridas capex y opex en la evaluación de ambos métodos operacionales.
- Determinar la viabilidad financiera del plan de explotación con ambos modelos operacionales.

## 1.2. Resultados Esperados

Mediante el análisis comparativo de ambas propuestas operacionales se espera determinar, que una de ellas se adecue de mejor manera a los objetivos operacionales y económicos planteados, de esta forma se demostrara la viabilidad para la explotación del yacimiento Corina, empleando un nuevo enfoque de algunas operaciones en el extranjero con una mejor gestión operativa, la misma que ha sido resultado de muchos años de experiencia, investigación y desarrollo. (Ver anexo A)

Por otro lado se va a determinar las reservas probadas, probables y posibles<sup>12</sup> del recurso mineral de Corina acorde a los lineamientos establecidos en el código JORC, de forma tal que a partir de estos insumos establecer los niveles de producción y avances para cada uno de los métodos de explotación y así determinar los costos operacionales, la cantidad de recursos a emplear (equipos, mano de obra y materiales), capex de infraestructura y sostenibilidad para finalmente mediante un cash flow determinar los índices financieros del NPV y TIR. Parámetros que permitirán determinar el método óptimo así como las expectativas económicas que la organización puede ofrecer al mercado, es por ello la necesidad de analizar los diferentes factores de riesgo de tal forma que el producto ofrecido garantice el retorno esperado.

Así mismo evaluaremos el comportamiento de las variables críticas en diferentes escenarios de sensibilización en cada entorno de la metodología de explotación aplicada, de esta forma se va a identificar las posibles ventajas y desventajas que ofrece cada uno de los métodos, finalmente mediante un análisis de información histórica y/o resultados obtenidos de variable críticas se va a determinar el comportamiento y distribución de cada una de ellas, la cual a partir de ellos mediante la simulación Montecarlo<sup>13</sup> encontrar la probabilidad de obtener un VPN positivo.

## 2. Análisis Interno

El yacimiento Corina surge de las campañas de exploración en la operación Pallancata, la misma que en la actualidad sus niveles de reservas y recursos minerales se han visto disminuidas. De esta forma se espera que al incorporar estos recursos adicionales se pueda prolongar la vida del proyecto dándole continuidad y haciéndola una operación sostenible. Por ello surge la necesidad de evaluar la mejor alternativa de explotación para Corina de tal forma que sea viable técnica y económicamente. Así consolidar el posicionamiento de la empresa en el mercado haciendo atractivo invertir en una empresa que cotiza en la bolsa de valores de Londres.

De acuerdo a las características propias de Corina se propone elaborar un plan de minado con una metodología operacional local bastante empleada en la operación Pallancata, para lo cual se harán uso de KPIs históricos de rendimientos y ratios de producción asociados a mediciones de variables de riesgo como el factor de variabilidad de leyes (existente entre los modelos de bloques y los resultados obtenidos en planta). Así mismo dentro de las variables operativas a emplear son la contaminación de pisos<sup>14</sup> y la pérdida de mineral o recuperación de minado<sup>15</sup> que permitirá reducir la brecha entre lo planificado y lo esperado. Para el análisis se tendrá en consideración que es un proyecto nuevo y lejano por lo que será necesario considerar los capex relacionados a los componentes físicos de infraestructura los cuales serán detallados en acápite posteriores. Ver anexo V.

Crear valor sostenible significa más que extraer onzas del subsuelo, se trata de crear valor para todas las partes interesadas y el núcleo de todo el trabajo está construyendo y manteniendo fuertes relaciones con las comunidades del entorno de las operaciones, durante todo el ciclo de vida de la mina.

La operación Pallancata al término del periodo 2021 ha producido 13.045 Oz de oro y 4,4M Oz de plata, obteniendo un All-in sustaining costs de 22,8 US\$/Oz de AgEq, 46% más respecto al periodo 2020 siendo este 15,6 US\$/Oz. Los costos en la actualidad se incrementaron (124,8 US\$/ton), debido a una migración a metodologías de explotación más convencionales y de bajas leyes del yacimiento. En este entorno Corina aparece como una solución a estos problemas, un yacimiento con características adecuadas, por lo que se busca emplear un método de minado masivo para revertir los resultados del periodo 2022 en adelante.

Como corporación el 2021 ha sido un año de fuerte rendimiento financiero donde se obtuvieron 811M US\$ de ingresos de todas las operaciones incluida la operación Pallancata, 383M US\$ de ajusted EBITDA y 67M US\$ de ingresos netos.

Los ingresos brutos se incrementaron en 29% respecto a los resultados del 2020 principalmente debido a la recuperación a un año normal de operación tras las paradas de producción durante 2020 derivadas de la crisis del Covid-19. Además, hubo un fuerte aumento en el precio promedio de la plata. Respecto a los ingresos brutos del oro en 2021 aumentaron a \$464,3 millones (2020: \$376,9 millones) debido al aumento del 25% en las ventas de oro como resultado del repunte de la producción frente al impacto de Covid-19 en 2020. Esto fue parcialmente compensado por una caída del 2% en el precio promedio realizado del oro. Por otro lado los ingresos brutos de la plata aumentaron en 2021 a \$366,2 millones (2020: \$264,5 millones) debido a un aumento del 24 % en las ventas de plata como resultado del repunte de la producción frente al impacto de Covid-19 en 2020. Esto se vio significativamente aumentado por un aumento del 12% en el precio promedio de la plata. Así mismo en 2021, el grupo registró descuentos comerciales por \$19,6 millones (2020: \$19,7 millones) en línea con 2020.

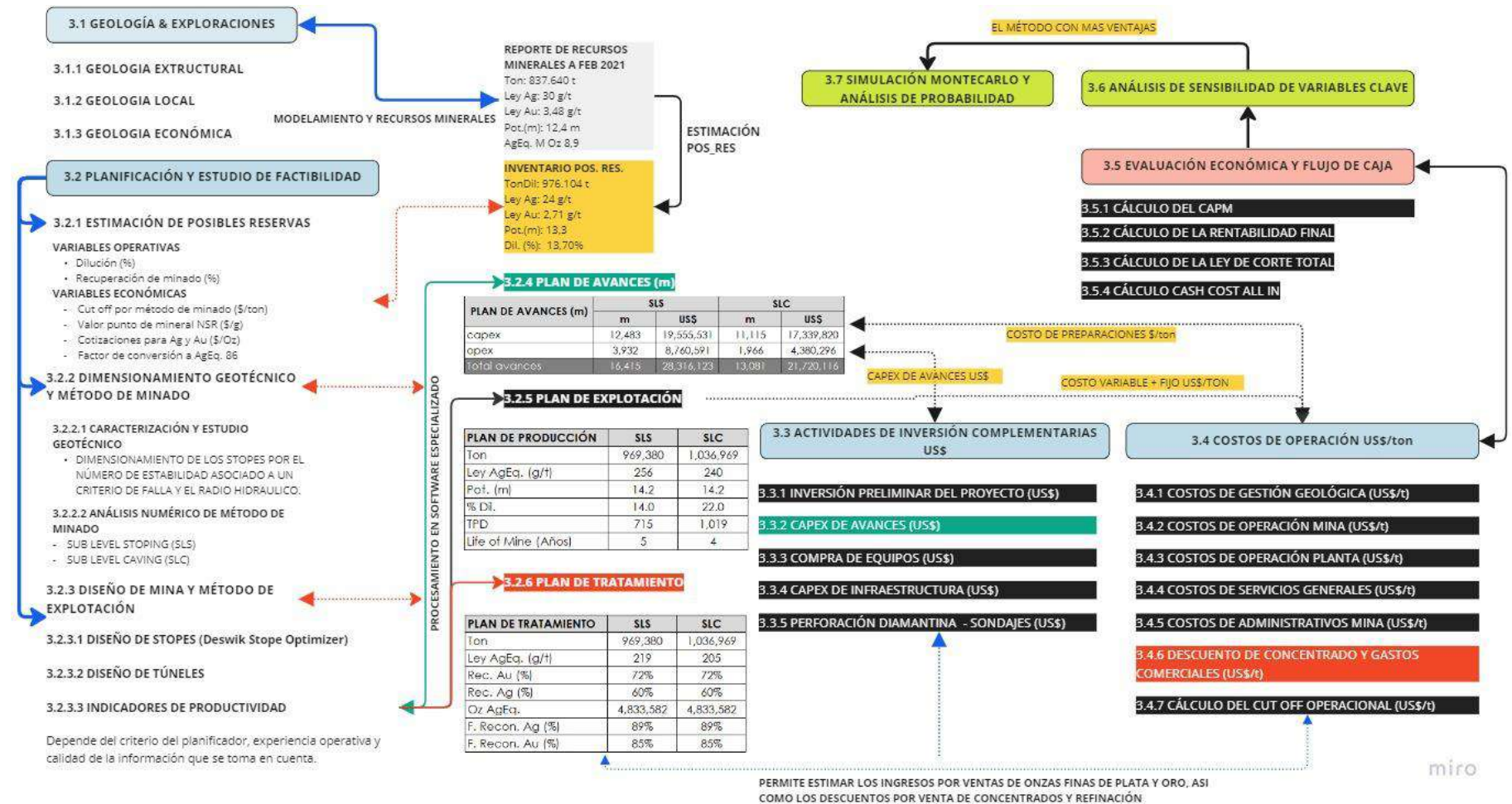
Los ingresos netos fueron de \$811,4 millones (2020: \$621,8 millones), que comprenden ingresos netos de oro de \$457,8 millones (2020: \$370,1 millones) e ingresos netos de plata de \$353,1 millones (2020: \$251,6 millones). En 2021, el oro representó el 56% y la plata el 44% del total consolidado de la compañía (2020: oro 60% y plata 40%). Por otro lado el costo total de ventas antes de partidas excepcionales fue de \$487,8 millones en 2021 (2020: \$397,8 millones). El costo directo de producción excluyendo la depreciación fue mayor a \$323,4 millones (2020: \$218,2 millones) principalmente debido a los paros relacionados con Covid-19 que afectaron 2020.

La Compañía reportó un costo unitario por tonelada en sus operaciones de \$133.5 por tonelada en 2021, un aumento del 11% en comparación con 2020 (\$119.9 por tonelada). Esto se debió a: mayores costos en Inmaculada debido al uso de métodos de minería más semimecanizados<sup>16</sup> con un mayor costo de extracción; mayores costos en Pallancata debido al uso de métodos de minería más convencionales<sup>17</sup>; y mayores costos en San José desde gastos relacionados con el acceso y extracción de recursos incrementales.

Los nuevos retos de la minería hoy en días es incrementar aún más los niveles de producción empleando métodos más innovadores. Así mismo las operaciones en el futuro deberán no solo ser productivas sino también seguras y económicas manteniendo bajos costos en todo momento y salvaguardando la seguridad de todo el personal involucrado, (ver anexo C).

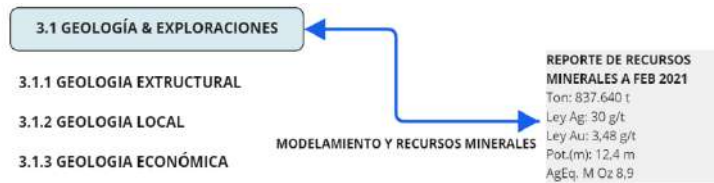
Figura N° 1

Diagrama de flujo de un proceso de factibilidad de un proyecto minero



Nota. Este esquema gráfico muestra la secuencia de factibilidad de un proyecto minero, para mejor entendimiento de la terminología operativa minera, revisar el glosario de términos. Fuente: Elaboración propia.

### 3. Desarrollo, diagnóstico y síntesis del análisis



El desarrollo, diagnóstico y síntesis se basa en una secuencia detallada del proceso de factibilidad de un proyecto minero, partiendo desde la exploración y geología, pasando

por el diseño de mina para finalmente concluir con una estimación de costos, donde paso a paso se explica cómo se enlazan las actividades y/o tareas, los resultados que se obtienen, las fuentes asociadas y como estos interactúan con las siguientes etapas de planificación.

#### 3.1. Geología y exploraciones

Los estudios geológicos aún se encuentran en una fase inicial, la misma que en Julio del 2019 se inició una campaña de perforación de 14 DDH<sup>18</sup> de tipo drill testing que continua en el 2021 con definición de recursos inferidos en la zona, a la fecha se tiene un acumulado de 6.370,45 m de perforación. La información obtenida de sondajes permitió elaborar el modelo de bloques<sup>19</sup> preliminar de la veta Corina, la misma que se usara para establecer los diferentes análisis que se propone.

##### 3.1.1. Geología estructural

Al respecto las características geológicas de carácter estructural, está basado en un análisis detallado y minucioso de testigos o cores, que no es más que un análisis de rocas de taladros perforados donde se recolectan; muestras de leyes, sectores mineralizados, fracturas y fallas presentes y tipo de roca. Como resultado del análisis de esta información es posible determinar la génesis composición y entorno del yacimiento con la cual es posible obtener un panorama del entorno de trabajo y su comportamiento frente al empleo de un método de explotación. Asociado a información geofísica y muestreos de superficie es que los geólogos de exploraciones modelan el entorno geológico donde se encuentra emplazado el yacimiento, para más detalle ver anexo R.

##### 3.1.2. Geología local

El basamento en el proyecto está compuesto por un paquete de areniscas cuarzosas intercaladas con lutitas y limolitas del grupo Yura, estas se encuentran en discordancia erosiva con lavas porfiriticas de composición andesítica de la formación Alpbamba, sobre esta unidad se observan las lavas y tobos de la formación tacaza, la secuencia termina con lavas andesíticas de la formación Barroso, para más detalle ver anexo R.



### 3.1.3. Geología económica

Estimación geoestadística a partir de información de sondajes, recolectada y procesada en softwares especializados, donde se analizan la distribución espacial de los taladros, se analizan muestras, se definen sectores de mineralización entre otros. Tiene por finalidad generar un modelo de bloques de recursos mineralizados del yacimiento Corina.

Corina es un yacimiento con contenidos de plata y oro, los recursos reportados a Febrero 2021 son: 837.630 ton con 329 de AgEq y potencia promedio de 12,4 m. Clasificados según el código JORC como; recursos inferidos, es decir la existencia de un alto riesgo en la certeza de los valores de plata y oro.

#### Tabla 1

Cuadro de recursos geológicos de Corina

#### Recursos Minerales Totales - Corina - Febrero 2021

Fecha: 08/02/2021

Veta	Recursos	Pot	Ag	Au	Ag Eq	Ag Eq
	ton	m	g/ton	g/ton	g/ton	M Oz
Recurso Inferido	837.630	12,4	30	3,48	329	8,9
<i>VP Ag</i>	<i>0,3489</i>	<i>\$/g</i>				
<i>VP Ag</i>	<i>38,8324</i>	<i>\$/g</i>				
<i>Cutoff Marg</i>	<i>72,3</i>	<i>\$/ton</i>				
<i>Cutoff Marg</i>	<i>207,2227</i>	<i>g/ton Ag Equivalente</i>				
<i>Ratio</i>	<i>86</i>					

Nota. En este cuadro se muestra los recursos geológicos económicos por encima del cut off<sup>20</sup> de 72,3 US\$/ton. Fuente: Área de modelamiento, operación Pallancata

El análisis de recursos inferidos involucra una alta variabilidad debido a su baja certeza. La certeza se incrementara en la medida que se reduzca la malla de perforación y/o más aun cuando se corrobore la estructura mineralizada por medio de una labor subterránea (labor de desarrollo). Frente a esto es necesario considerar los factores de riesgo asociados, a fin de no generar falsas expectativas económicas al momento de evaluar los recursos.

Dentro de las variables influyentes al momento de estimar los recursos, está en primer lugar determinar el cut off marginal (US\$/ton), parámetro económico empleado para reportar recursos minerales. Por encima de este parámetro se consideraría un recurso mineral con potencial extraíble, por debajo sería económicamente inviable, ya que no cubriría el costo de ingresar a extraer este mineral, salvo si la cantidad en toneladas de mineral de baja ley sea elevada y se pueda abordar desde las economías de escala.

## 3.2. Planificación y estudio de factibilidad



Para la planificación y el estudio de factibilidad es necesario hacer uso del modelo geológico y los recursos minerales en 3D; a partir de la cual se estimarán las reservas minerales y posibles reservas, según los requerimientos del código JORC. En esta fase lo que se busca es determinar el

inventario del mineral que se tiene en el yacimiento asociado a la certeza.

### 3.2.1. Estimación de posibles reservas

Teniendo como base los recursos reportados, se elabora la tabla de posibles reservas, una categoría particular establecida por la compañía para definir a los recursos geológicos clasificados dentro del código JORC como recursos inferidos. Para lo cual se asociará a una dilución<sup>21</sup> operacional y geotécnica de acuerdo a un método de explotación, estos criterios contemplan un estudio detallado de los recursos, tomando en cuenta factores operativos, geotécnicos, legales, medio ambientales y sociales. Es a partir de esta evaluación de cada una de estas unidades que se determina el inventario de posibles reservas detallado, el cual servirá de base para la elaboración de los planes de minado<sup>22</sup> y como punto de comparación de posibles variabilidades respecto a los planes establecidos; por otro lado es necesario considerar que estos reportes son auditados por entes externos por lo que es vital que la información mostrada sea consistente en términos geológicos, operativos, económicos y de estimación, velando en todo momento que sean económicamente factibles.

#### 3.2.1.1. Consideraciones operativas

Dentro de las principales variables críticas se tiene es la recuperación de mineral (%), dilución (%) y viabilidad operativa, es decir clasificar si el recurso se es parte de un pilar o puente y en algunos casos como costras de mineral.

- Recuperación de mineral (%), indicador estimado a partir de la medición de la información histórica de la pérdida de mineral asociada al método de explotación, representa el % de recuperación del recurso mineral post minado. Del análisis se puede asumir que todo recurso mineral no es recuperable al 100%.

**Tabla 2**

Recuperación de minado (%) por método de minado.

Cod.Met._Minado	P_Min/Rec_Min	Nomenc:Método de Minado	Eq/Perf. Eq/Limpieza
CRC_R	1.8%	CRC_R	Vertical: Jack Leg / Winche
CRC_B	1.8%	CRC_B	Horizontal: Jack Leg / Winche
CRSM_R	3.0%	CRM1_R	Vertical: Jack Leg / Microscoop
CRSM_B	3.0%	CRM1_B	Horizontal: Jack Leg / Microscoop
CRM_B	4.0%	CRM2_B	Horizontal: Jumbo T1D/ Scoop
CRM_R	4.0%	CRM2_R	Vertical: Jumbo T1D/ Scoop
TL_L	5.0%	TL_L	Vertical(+): Simba_T1D/Scoop
TL_T	5.0%	TL_T	Vertical(+): Simba_T1D/Scoop
12	30.0%	REC_TL	Recup.Mineral debajo del Sill Pillar
13	2.0%	Subnivel/Crucero/Desquinche	

Nota. Elaborado a partir de la estimación mensual de la pérdida de mineral de los tajos explotados. Fuente: Área de Planeamiento de la operación, Pallancata.

- Dilución real (%), representa la cantidad de material estéril extraído al realizar el minado de un block de mineral. Matemáticamente está dado por la relación: Desmonte / Mineral x 100. Este parámetro está asociado al método de minado, consideraciones geotécnicas como el tipo de roca y al dimensionamiento de equipos a emplear.
- Dilución teórica (%), se compone de una dilución geotécnica y una dilución operativa, la primera se asocia a un ELOS (m), factor estimado en función a la información histórica de sobre excavación por método de minado, este parámetro es medido; la segunda está en función al dimensionamiento del equipo para cada método de minado. La dilución teórica se establece para los planes de producción.

### Ecuación 1. Fórmula de la dilución teórica

$$\text{Dilución teórica (\%)} = (\text{Dilución geotécnica} + \text{Dilución operativa})$$

#### 3.2.1.2. Consideraciones económicas

Se determinan de manera semestral por el área de planeamiento corporativo y planeamiento financiero, donde se analizan el entorno económico actual y las proyecciones a nivel corporativo de la empresa. Dentro de las variables económicas más importantes se tiene:

- Cotizaciones para la Ag y Au (US\$/Oz), se establecen al momento de que se desea reportar recursos minerales, está en función a las cotizaciones spot y a las proyecciones realizadas por planeamiento financiero.
- Valor punto de mineral (Net Smelter Return) (US\$/g), parámetro económico en función a las cotizaciones y variables que involucran el proceso de tratamiento del mineral para obtener finalmente un parámetro que permita valorizar un block mineral.

- Valor de mineral (US\$/ton), parámetro que permite conocer el valor en términos económicos de un block de mineral, también puede ser expresado en términos de ley de AgEq.

### Ecuación 2. Fórmula del valor de mineral

$$VLPD \left( \frac{US\$}{ton} \right) = Ley Ag \left( \frac{g}{ton} \right) \times VP Ag \left( \frac{US\$}{g} \right) + Ley Au \left( \frac{g}{ton} \right) \times VP Au \left( \frac{US\$}{g} \right)$$

Dónde:

- VLPD (US\$/ton) - Valor de largo plazo diluido
- Ley Ag (g/ton) - Ley de plata
- VP Ag (US\$/g) - Valor punto de plata
- Cut Off de mineral (US\$/ton) o (g/ton), parámetro de costo en el que un block de mineral cubre sus costos, marginales, directos o totales. Se determina mediante un análisis detallado de costos históricos y cotizaciones.

### Tabla 3

Premisas económicas para reportar recursos minerales

Métodos de Minado	TL_L		TL_T	
	\$/ton	Ag Eq (g/ton)	\$/ton	Ag Eq (g/ton)
Cut Off Marginal: (Costos Variables)	58	168	65	186
Cut Off Económico: (Costos Total)	108	309	114	327
Cut Off Económico: (Costos Total + Capex)	144	412	150	430
Valor Punto (NSR):Oro	38,8324		US\$/g	
Valor Punto (NSR):Plata	0,3489		US\$/g	
<b>Cotizaciones</b>	<b>Ag: US\$/Oz</b>		<b>20</b>	
	<b>Au: US\$/Oz</b>		<b>1800</b>	

Nota. Estas condiciones económicas se establecen al inicio del análisis. Fuente: Planeamiento corporativo.

La siguiente función permite determinar el inventario de posibles reservas, en la cual se valoriza un block de mineral o unidad mínima explotable a partir de los recursos minerales y se evalúa económicamente.

### Ecuación 3. Fórmula de inventario de PR

$$\text{Inventario de PR} = VLPD \left( \frac{US\$}{ton} \right) - \text{Cut Off Marginal} \left( \frac{US\$}{ton} \right) - \text{Capex (US\$)}$$

- Margen  $\leq$  a "0", no forma parte del inventario de posibles reservas por tratarse de sectores no económicos y muy sensibles a ligeras variaciones de alguna de las variables.

- Margen >0; forman parte del inventario de posibles reservas ya que generan margen de contribución a costo marginal.

Como resultado del análisis de los recursos geológicos y el criterio de los ingenieros de planificación en función a nociones teóricas y a la experiencia operativa se elabora el reporte de posibles reservas, en el cual se aplica todas las variables descritas para ser procesadas en hojas de cálculo. Este reporte de posibles reservas puede ser clasificado en función a su origen, en función a su certeza y en función al método de explotación en la cual se encuentra inmerso y en función a variables o condiciones que el evaluador crea conveniente, (ver anexo E).

Finalmente, las posibles reservas obtenidas son de 976.104 ton con 219 g/ton de AgEq y que representan 6,8 M Oz. Con 13,7% de dilución. Las cuales son el marco de referencia mediante la cual es posible comparar los planes de producción y avances.

### 3.2.2. Dimensionamiento geotécnico y método de minado



El objetivo es determinar el dimensionamiento de stopes<sup>33</sup> de acuerdo al método de minado, largo (m), ancho (m) y alto (m) de tal forma que al explotarlo, el entorno circundante se mantenga estable por un determinado tiempo

(tiempo de auto soporte). Para ello es necesario analizar parámetros geotécnicos, por medio de aproximaciones teóricas numéricas.

#### 3.2.2.1. Caracterización y estudio geotécnico

En esta fase se analizará algunos parámetros geotécnicos y técnicos del entorno del yacimiento Corina mediante la toma de datos de los sondajes (logeo), de esta forma es posible determinar las condiciones de estabilidad como el tiempo de auto soporte de cada uno de los tajeos al momento de realizar la explotación por un determinado método. Este análisis debe ajustarse en la medida que se cuente con mayor información de campo.

El estudio geotécnico es la base mediante la cual se determina el método a emplear, donde se analiza el tipo y la calidad de roca en la cual se encuentra emplazada la estructura mineralizada. Esto se realiza mediante una correcta toma de datos de campo (mapeo geotécnico), logeos y aplicación de las teorías más aceptadas de diferentes autores se busca determinar el radio hidráulico y a consecuencia de ello se determina las dimensiones de los block minable de manera tal que estos cuenten con un factor de

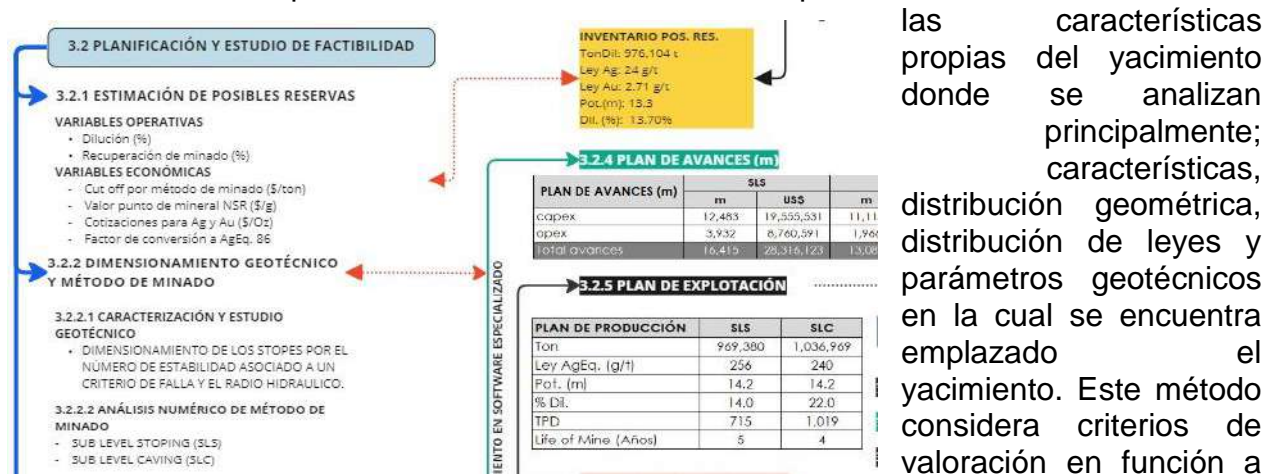
seguridad aceptable con el menor riesgo de colapsos, así mismo una adecuada lectura permitirá determinar el tipo de sostenimiento a emplear y el tiempo de auto soporte. En la actualidad hay una serie de softwares que permiten procesar la información de manera más rápida, asociada a la simulación de la excavación y evaluación del comportamiento estructural dinámico.

Luego del análisis en los diferentes escenarios de altura de banco y spam, se observa que el límite más estable, es apropiado para una altura de 10 m, con subniveles de 4,0 m para generar un caserón expuesto de 18 m y un spam (longitud) de 10 m. En función a estas consideraciones teóricas de análisis en base a la información con la que se cuenta, se dimensionó el modelo de minado para el Sub Level Stopping, de esta forma las condiciones de estabilidad post minado estarían aseguradas, para continuar el minado previo relleno de las cavidades.

Respecto al Sub Level Caving lo que se busca es provocar el hundimiento, por ello un factor crítico a determinar es el de determinar el flujo gravitacional de mineral, determinándose la forma y dimensiones del elipsoide de extracción. Es en función a ello que se dimensionan la altura de los subniveles, espaciamiento entre draw points y altura de los bloques de mineral como se puede ver en el anexo G.

### 3.2.2.2. Análisis numérico de método de minado

Una forma de determinar el método de explotación de un yacimiento es haciendo uso de una matriz con aproximación numérica desarrollada por David E. Nicholas en base a



las características propias del yacimiento donde se analizan principalmente; características, distribución geométrica, distribución de leyes y parámetros geotécnicos en la cual se encuentra emplazado el yacimiento. Este método considera criterios de valoración en función a

las características más representativas, para finalmente producto de un ordenamiento en función al puntaje obtenido, proporcionara una idea bastante realista del método a emplear. Se elegirá los dos métodos de mayor puntaje y a partir de ello en base al análisis económico se optara por el más conveniente para la explotación de Corina. Así mismo para la selección de los métodos a comparar es necesario evaluar el resultado de valoración con un criterio más particular, teniendo en consideración los criterios de selección que el planificador considere los más adecuados.

**Tabla 4**

## Parámetros del yacimiento de Corina

**Geomtry / Grade / Distribution**

Forma del Yacimiento	Tabular
Potencia del mineral	Potente 12 m
Inclinación	Inclinado
Distribución de leyes	Errático
Profundidad	140 m

**Rock Mechanics Characteristics**

Indicator	Hanging Wall	Ore Zone	Foot Wall
Rock substance strength	Moderado	Moderado	Moderado
Fracture spacing	Pequeña	Pequeña	Pequeña
Fracture strength	Pequeña	Pequeña	Pequeña

Nota. Cuadro elaborado en función a las características identificadas a nivel geológico y geotécnico de Corina. Fuente: Elaboración propia.

Producto de las características de Corina y con ayuda de la matriz de David E. Nicholas obtenemos un ranking de propuestas metodológicas operacionales viables, las cuales estarán sujetas a consideración del evaluador elegir la que más nos permita acercarnos a los objetivos organizacionales. (Ver anexo L).

**Tabla 5**

## Resumen de evaluación de parámetros para método de minado

Método de Explotación	MMI	ROCK CHARACTERISTICS			TOTAL
		HW	O	FW	
Open Pit	13	9	9	9	40
Cut & Fill	11	9	8	10	38
Square set	9	9	9	10	37
Block Caving	8	10	9	7	34
Shrinkage Stopping	11	10	4	8	33
Sub Level Caving	12	10	5	3	30
Top Slicing	8	9	5	7	29
Sub Level Stopping	11	3	3	2	19
Room & Pillar	-42	4	4	3	-31
Longwall	-94	10	9	6	-69

Nota. Resumen producto de análisis numérico teórico acorde a características del yacimiento Corina. Fuente: Elaboración propia.

Criterios de selección para las alternativas propuestas.

**Open Pit**, obtenido producto de la matriz y tiene un valor de 40, para nuestro análisis de evaluación este método no es conveniente porque difiere del core del negocio de la organización, Hochschild Mining es una empresa minera subterránea, considerar esta propuesta como una alternativa de minado conllevaría a un cambio en la estrategia de la organización.

**El Cut & Fill / Square Set**, son los siguientes métodos de mayor puntaje, por experiencia operacional estos métodos tienen un costo (US\$/t) elevado y poco productivos. Como premisa se busca un método orientado a la reducción de costos y elevada productividad.

**Block Caving**, método que tiene un puntaje de 34, se presenta de manera ideal a lo que se busca en el presente análisis ya que este método permite obtener costos de explotación bastante bajos y una alta productividad por lo que muchas veces permite ser parte de las economías de escala. La principal restricción para este método es la geometría del yacimiento y la cantidad de posibles reservas existentes.

**Shrinkage stoping**, es una metodología operacional bastante funcional en condiciones de tipo de roca buena ya que la finalidad de este método es dejar las cavidades vacías producto de una limpieza continua de mineral por medio de draw points. Otro aspecto relevante es que no se cuenta con indicadores reales de KPIs, los cuales podrían servir de marco de referencia para ejercicios de análisis de selección de métodos de explotación.

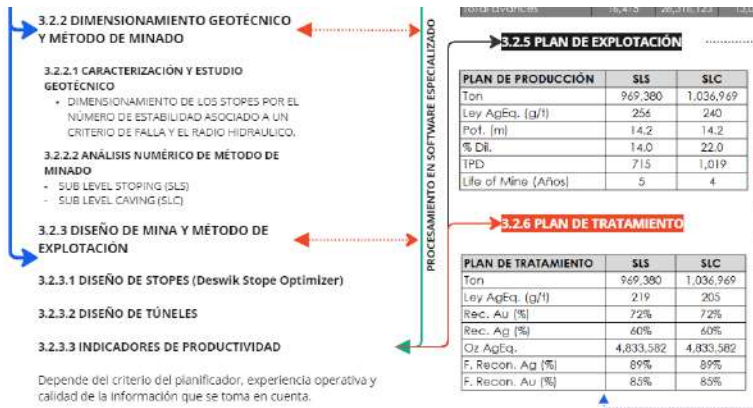
**Sub Level Caving**, se adecua mejor a las características del yacimiento, no es un modelo operacional ajeno a la realidad Peruana, existen experiencias en operaciones mineras que emplean estas metodologías con éxito, un ejemplo de ello es la operación minera Santander. Una particularidad de esta metodología es que no se emplea algún tipo de relleno por lo que es una ventaja comparativa.

**Top Slicing**, es una metodología desconocida.

**Sub Level Stoping**, en la operación Pallancata un método bastante aplicado es un método que se adaptó de manera inicial a la explotación de dicho proyecto. Como resultado de ello permitió determinar y cuantificar diferentes parámetros operativos críticos que influyen de manera considerable en una operación de minado tales como: % de pérdida de mineral, % dilución histórica en función a las potencias<sup>39</sup>, costos de minado (perforación, voladura, limpieza, sostenimiento, etc.), niveles de productividad y rendimientos o KPI, indicadores de planificación, asociado a que este método.



### 3.2.3. Diseño de mina y método de explotación



Para el diseño se usara softwares especializados, para nuestro caso se empleará el Deswik CAD y Deswik IS y Deswik SO, es un entorno en 3D en el cual se realizara el diseño, se optimizarán los stopes y se generara las secuencias de minado acorde a los objetivos estratégicos de la compañía. Para esta actividad es necesario que el ingeniero de planificación

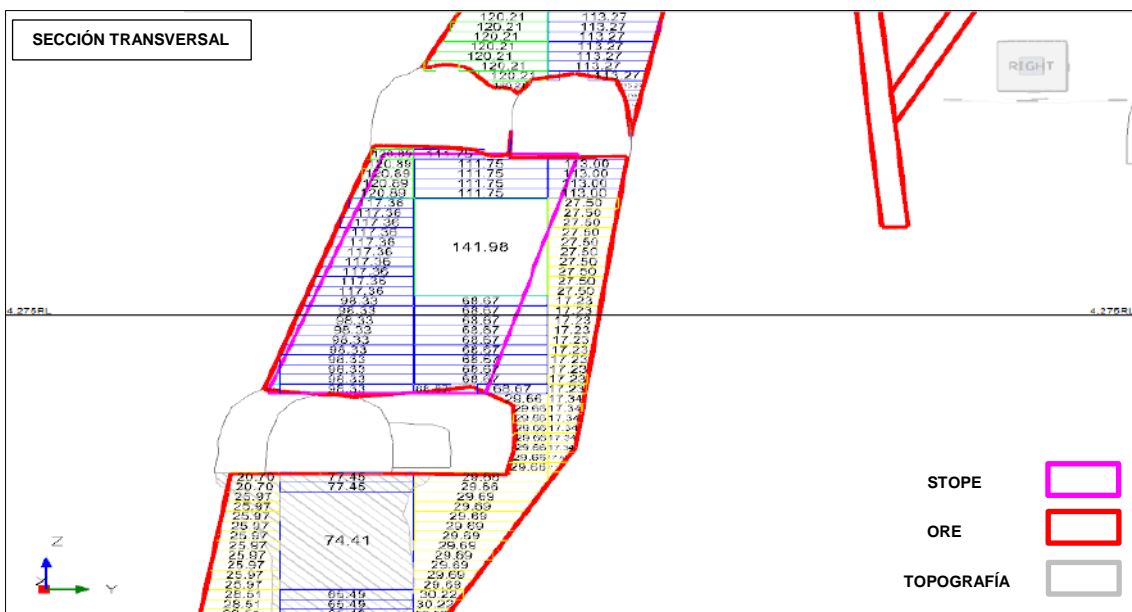
cuenta con la experiencia necesaria a nivel operativo y de diseño con conocimientos de indicadores de planificación. Por otro lado es necesario tener las premisas económicas bien definidas a fin de ajustar el modelo tridimensional.

#### 3.2.3.1. Diseño de Stopes (Deswik Stope Optimizer)

De acuerdo al dimensionamiento teórico preliminar en función a la caracterización geotécnica para cada método de minado. Para Corina y por tratarse de una estructura con potencia de 13,0 m es necesario usar herramientas de optimización digitales que nos permitan optimizar parámetros económicos como el VLPD (US\$/ton), con la finalidad de evitar el minado de sectores que no generen valor.

**Figura N° 2**

Sección transversal de un stope respecto al ore.



Nota. Este stope es el resultado de optimizar el VLPD (US\$/ton), tiene en cuenta un cut off mínimo. Un stope no se genera por debajo del VLPD a optimizar. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3.2. Diseño de túneles

Tiene en consideración los estándares de labores mineras subterráneas establecidas de acuerdo a la legislación vigente en materia de accesibilidad, acorde al dimensionamiento de equipos.

Este diseño contempla labores de accesibilidad como rampas, cruceros. Labores de preparación y desarrollo como galerías y subniveles. Labores auxiliares como chimeneas de ventilación, ore passes, waste pass y cámaras. Así mismo las secciones de los túneles en promedio varían desde las más pequeñas de 2,50 x 2,10 m para refugios peatonales y/o para ubicación de tableros eléctricos, hasta las de mayor dimensión de 5,00 x 4,00 m, como los cruceros en mineral.

Dentro de los criterios básicos para el diseño de túneles hay que tener en cuenta las gradientes, los radios de curvatura y la sección.

Estos diseños de mina se elaboran de manera independiente para cada una de las metodologías operacionales, ya que cada una de ellas tiene particularidades las cuales se tienen que satisfacer con un diseño de mina adecuado.

### 3.2.3.3. Indicadores de productividad

Son los índices operacionales (KPIs), obtenidos a través de datos históricos de producción y avances en la operación Pallancata, la misma que determina los tiempos de ejecución y dentro de los más importantes se tiene:

- Índices de planificación de avances (m/día, m/mes)
- Índices de planificación de producción (ton) - KPI (Perforación)
- Índices de planificación de producción (ton) - KPI (Limpieza)
- Índices de planificación de producción (ton) - KPI (Relleno)

Mediante una correcta correlación de los ejes de los túneles, stopes e índices de productividad asociados a consideraciones de carácter económico como el cut off, es posible obtener una secuencia de un plan de avances y de producción. Hoy en día con la variedad de softwares de minería existentes es posible determinar una infinidad de escenarios posibles que se adecuen de mejor forma al cumplimiento de objetivos estratégicos y de acuerdo a las prioridades.

**Tabla 6**

Cuadro de indicadores históricos de equipos empleados en la operación Pallancata

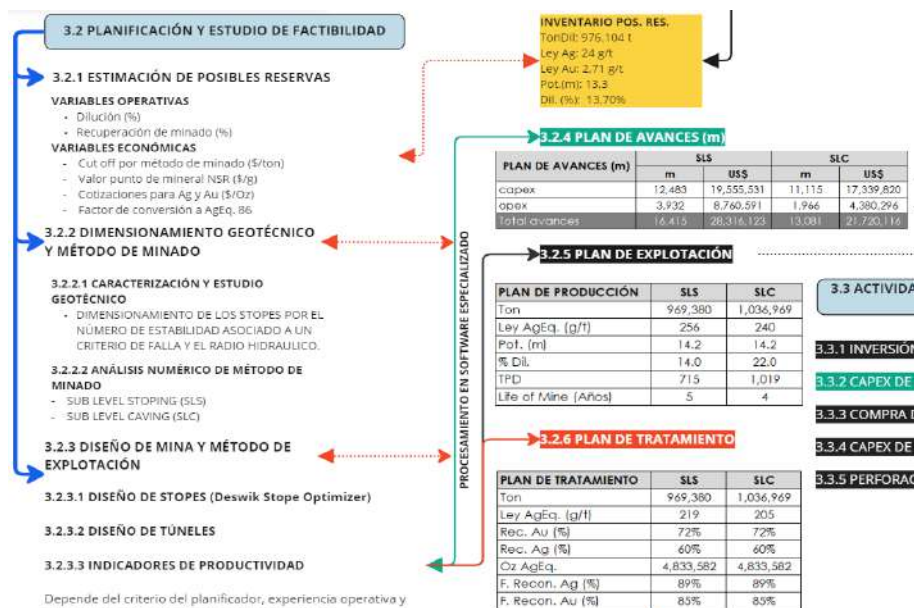
Rendimiento Scoop 6 yd3	t/h	75
Rendimiento Scoop 4 yd3	t/h	45
Horas operación día	h/día	10
Rendimiento T1D	mtp/día	240
Jumbos Frontonero Avances	m/mes	250
Horas Viaje Mineral	Hrs/Viaje	5.24
Horas Viaje Desmonte	Hrs/Viaje	1.22
Horas Viaje Agregado Zarandeado	Hrs/Viaje	0.92
Horas Viaje Relleno Cementado	Hrs/Viaje	2.13
Horas Viaje Relave RH	Hrs/Viaje	1.60

Toneladas por Metro Tajos (tn/m)

TL_L	t/m perf	2.06
TL_T	t/m perf	4.69
Rendimiento T1D	mtp/mes	6840

Nota. Datos históricos al cierre del periodo diciembre 2021. Fuente: Área de productividad.

### 3.2.4. Plan de Avances



El plan de avances no es más que una secuencia lógica acorde a las prioridades de ejecución de los túneles, secuenciados en base al dimensionamiento y a los ratios de productividad, es decir la infraestructura asociada que nos permita acceder al cuerpo mineral en los tiempos adecuados acorde a las condiciones y productividades establecidas en la etapa conceptual del proyecto.

El plan de avances es elaborado por los ingenieros de planificación minera con amplia experiencia y conocedores de los criterios operacionales, ellos realizan el diseño de minado en un modelo tridimensional a través de softwares especializados teniendo en

consideración la legislación vigente y asegurándose de cumplir con la reglamentación vigente, Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo D.S. 024 EM 2016, de esta forma cumplir con los requerimientos legales garantizando que la explotación se realice de manera segura, eficiente y con el cuidado del medio ambiente.

Finalmente el proceso de ejecución se realizara mediante el soporte de una empresa especializada acorde al diseño de minado entregado por el área de planificación, este deberá cumplirse en tiempo y en calidad necesaria al ritmo propuesto en el plan de avances, ver anexo S.

**Tabla 7**

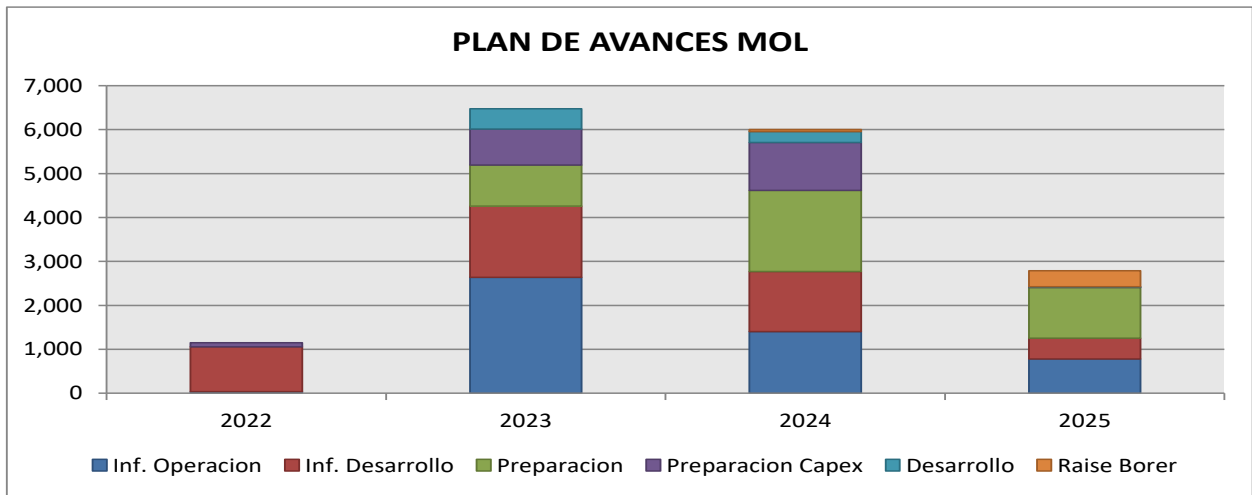
Plan de avances por el método Sub Level Stoping

FASE	PLAN DE AVANCES SLS				
	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Inf. Operacion	36	2.635	1.402	778	4.852
Inf. Desarrollo	1.019	1.626	1.366	473	4.484
Preparacion		931	1.848	1.153	3.932
Preparacion Capex	96	820	1.091	12	2.018
Desarrollo		461	251	6	717
Raise Borer			44	368	412
<b>Total general</b>	<b>1.151</b>	<b>6.473</b>	<b>6.002</b>	<b>2.789</b>	<b>16.415</b>

Nota. El plan de avances por el método SLS considera en promedio 6.000 m para el 2023 y 2024. Reduciéndose a 2.789 m al cierre del 2025. El mayor metraje que se tiene es en la fase de infraestructura de operación con 4.852 m. Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 3**

Plan de avances por año y por fase operativa SLS



Nota. Se muestra el año crítico para la operación el periodo 2023.

**Tabla 8**

Plan de avances, desde el punto de vista económico según su origen SLS

FASE	PLAN DE AVANCES SLS				
	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Capex	1.151	5.542	4.154	1.637	12.483
Opex		931	1.848	1.153	3.932
<b>Total general</b>	<b>1.151</b>	<b>6.473</b>	<b>6.002</b>	<b>2.789</b>	<b>16.415</b>

Nota. Esta clasificación permite hacer la diferencia entre el capex y opex asociados a los avances. De los cuales 12.500 m son parte del capex de avances y 3.932 m al costo operativo opex, por ser labores de preparación. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9**

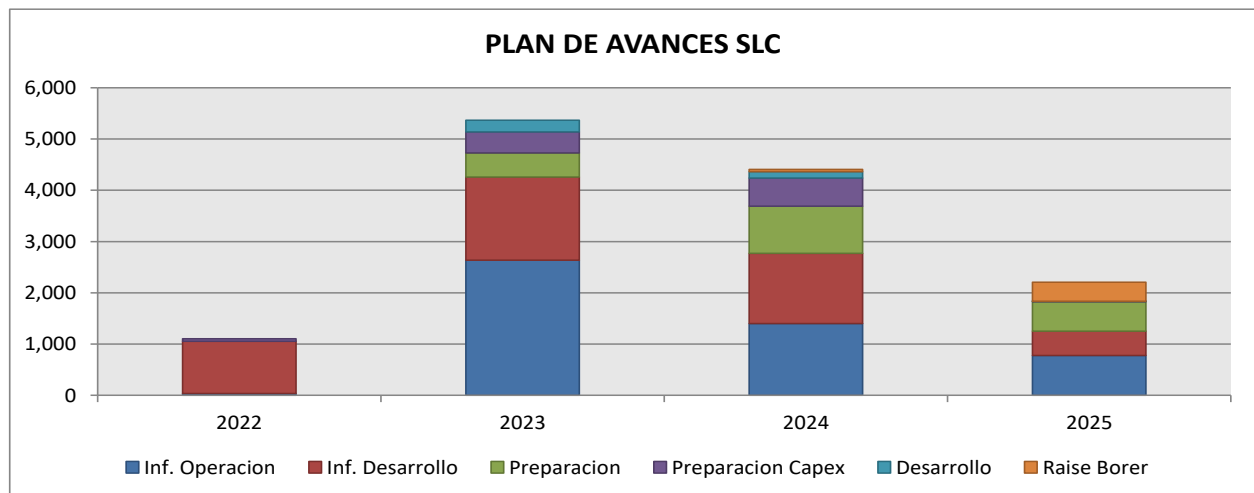
Plan de avances por fase operativa Sub Level Caving

FASE	PLAN DE AVANCES SLC				
	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Inf. Operacion	36	2.635	1.402	778	4.852
Inf. Desarrollo	1.019	1.626	1.366	473	4.484
Preparacion		466	924	576	1.966
Preparacion Capex	48	410	545	6	1.009
Desarrollo		230	125	3	358
Raise Borer			44	368	412
<b>Total general</b>	<b>1.103</b>	<b>5.367</b>	<b>4.407</b>	<b>2.205</b>	<b>13.081</b>

Nota. Respecto al plan de avances SLC, el periodo de mayor metraje es el 2023, donde se cubre la mayor parte de la infraestructura reduciéndose de manera progresiva al término del 2025. Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4**

Plan de avances por año y por fase operativa para el SLC



Nota. Se muestra el año crítico para la operación el periodo 2023.

**Tabla 10**

Plan de avances, desde el punto de vista económico según su origen SLC

FASE	PLAN DE AVANCES SLC				
	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Capex	1.103	4.901	3.483	1.628	11.115
Opex		466	924	576	1.966
<b>Total general</b>	<b>1.103</b>	<b>5.367</b>	<b>4.407</b>	<b>2.205</b>	<b>13.081</b>

Nota. Esta clasificación permite hacer la diferencia entre el capex y opex asociados a los avances. De los cuales 11.115 m son parte del capex de avances y 1.966 m al costo operativo por ser labor de preparación. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.4.1. Análisis comparativo avances

**Tabla 11**

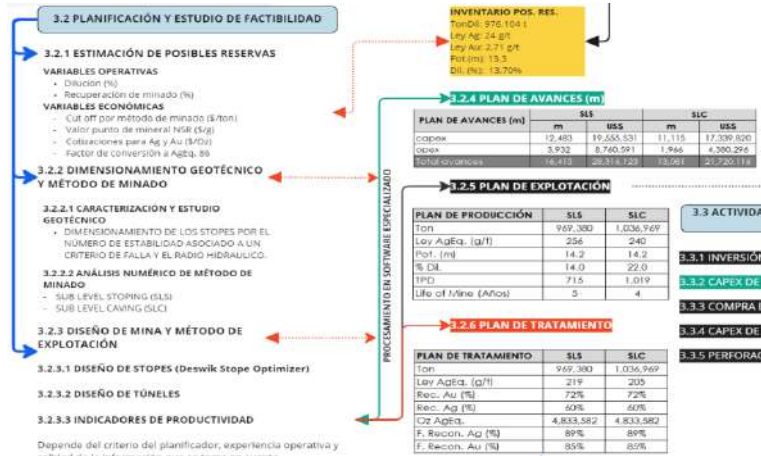
Ventajas comparativas del plan de avances por ambas metodologías operacionales

FASES DE PLANIFICACIÓN	UNIDAD	SUB LEVEL STOPING	SUB LEVEL CAVING	Var. Abs.	FORMA DE CÁLCULO	FUENTES - EMPRESAS ESPECIALIZADAS
<b>PLAN DE AVANCES (m)</b>						
Fase Infraestructura de Desarrollo / capex	m	4.484	4.484	0	Longitud de los ejes (m)	De acuerdo al diseño en 3D realizado
Fase Desarrollo / capex	m	717	358	-358	Longitud de los ejes (m)	De acuerdo al diseño en 3D realizado
Fase Infraestructura de Operación / capex	m	4.852	4.852	0	Longitud de los ejes (m)	De acuerdo al diseño en 3D realizado
Fase Preparación Capex / capex	m	2.018	1.009	-1.009	Longitud de los ejes (m)	De acuerdo al diseño en 3D realizado
Fase Preparación Opex / opex	m	3.932	1.966	-1.966	Longitud de los ejes (m)	De acuerdo al diseño en 3D realizado
Raise Borer	m	412	412	0	Longitud de los ejes (m)	De acuerdo al diseño en 3D realizado
<b>Total Avances capex (m)</b>	<b>m</b>	<b>12.483</b>	<b>11.115</b>	<b>-1.367</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis comparativo la metodología del SLC, permite reducir el número de metros en los capex y opex producto de una optimización del diseño debido a la ventaja propia del método en -1.367 m en los capex y -1.966 m en preparaciones opex. Estas ventajas tienen impacto directo en los costos operativos y en los capex de sostenibilidad.

### 3.2.5. Plan de explotación



El plan de explotación se asocia directamente a los niveles de preparación y de acuerdo al plan estratégico de la compañía donde se establecen las metas organizacionales es por ello su enorme importancia y puede ser susceptible de cambios acorde a las exigencias de la compañía. Para la explotación es necesario determinar el método operacional adecuado que permita obtener una mayor recuperación de

mineral (evitar pérdidas después del minado), menor dilución y cumplir con los niveles de extracción establecidas en el plan anual dentro del marco de un ambiente de trabajo seguro, para mayor detalle, ver anexo D.

Los planes de largo plazo, tienen un horizonte de planificación de 5 años a más, define el Life of Mine (vida de la mina), para el cumplimiento de estos planes se establece el plan anual también llamado metas físicas o Budget, así mismo los planes mensuales permiten alinear el cumplimiento de los objetivos anuales y estos a su vez alineados a los planes semanales.

Para la planificación es necesario que el planificador conozca y tenga la experiencia necesaria en métodos de explotación, diseño asistido por computadora, conocimiento de indicadores y ratios de producción KPI (ton/m perf, ton/h), herramientas necesarias que le permitirán hacer una adecuada planificación.

Dada la complejidad del yacimiento y las características propias es conveniente analizar mínimo dos metodologías de explotación, de acuerdo al análisis preliminar el primer método será el Sub Level Stopping, método ampliamente usado pero muchas veces resulta desfavorable debido al alto capex de avances que este requiere. Una de las particularidades fundamentales de este método es que requiere relleno y para nuestro caso por el costo y fácil preparación es conveniente hacer uso del relleno cementado y detrítico, con la finalidad de mantener la estabilidad del entorno, este relleno debe tener ciertas características a nivel de resistencia de 0.6 MPa y/o 2.0 MPa dependiendo del requerimiento operativo. Por ello al aplicar este método será necesario contar con una planta de relleno cementado.

Estos factores, por el tiempo que representan en el ciclo de minado hacen que la explotación sea más lenta en comparación a otros métodos. Una vez se cuente con el mineral roto este será transportado mediante, volquetes hacia la planta de tratamiento.

Por otro lado los escombros o material estéril generado serán dispuestos en una desmontera autorizada y diseñada adecuadamente cumpliendo todos los parámetros técnicos establecidos en el estudio ambiental a fin de evitar generar desviaciones.

### 3.2.5.1. Plan de explotación Sub Level Stopping

Este plan de largo plazo es elaborado en función al diseño, secuencia de avances e indicadores de productividad, haciendo uso de software especializado. En la medida que el modelo este más calibrado y con información de productividad confiable los escenarios de producción se acercaran más a la realidad.

**Tabla 12**

Plan de producción Sub Level Stopping (Modelo Operacional Local).

		PLAN DE PRODUCCIÓN SLS					
		2022	2023	2024	2025	2026	Total
	<b>% Inc.</b>	<b>0%</b>	<b>26%</b>	<b>60%</b>	<b>78%</b>	<b>96%</b>	<b>68%</b>
Tajo	Tonelaje [ton]		36.562	191.517	246.250	189.190	663.519
	Ley Ag (g/ton)_	0,00	20,67	21,32	21,83	30,43	24,07
	Ley Au (g/ton)_	0,00	2,60	2,34	2,43	3,68	2,77
	Pot. (m)_	0,0	17,2	16,7	15,0	6,5	13,9
	%Dil._	0,0	13,3	11,1	10,4	19,9	12,9
	<b>% Inc.</b>	<b>0%</b>	<b>23%</b>	<b>11%</b>	<b>11%</b>	<b>3%</b>	<b>11%</b>
Desquinche	Tonelaje [ton]		32.501	35.544	34.426	6.336	108.807
	Ley Ag (g/ton)_	0,00	22,58	21,95	23,16	33,53	23,19
	Ley Au (g/ton)_	0,00	2,71	2,51	2,70	3,81	2,71
	Pot. (m)_	0,0	17,5	18,6	15,8	14,6	17,2
	%Dil._	0,0	9,0	10,7	13,6	19,4	11,6
	<b>% Inc.</b>	<b>100%</b>	<b>51%</b>	<b>29%</b>	<b>11%</b>	<b>0%</b>	<b>20%</b>
Avances	Tonelaje [ton]	848	71.239	90.808	33.349	809	197.053
	Ley Ag (g/ton)_	9,00	21,06	20,98	31,14	14,37	22,65
	Ley Au (g/ton)_	1,21	2,33	2,38	3,21	0,96	2,49
	Pot. (m)_	2,3	15,8	14,0	4,6	12,8	13,3
	%Dil._	108,9	12,1	15,6	48,9	2,8	18,9
	<b>% Inc.</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Total</b>	<b>Tonelaje [ton]</b>	<b>848</b>	<b>140.302</b>	<b>317.870</b>	<b>314.025</b>	<b>196.335</b>	<b>969.380</b>
	<b>Ley Ag (g/ton)_</b>	<b>9,00</b>	<b>21,31</b>	<b>21,29</b>	<b>22,97</b>	<b>30,46</b>	<b>23,69</b>
	<b>Ley Au (g/ton)_</b>	<b>1,21</b>	<b>2,49</b>	<b>2,37</b>	<b>2,54</b>	<b>3,68</b>	<b>2,71</b>
	<b>Pot. (m)_</b>	<b>2,3</b>	<b>16,6</b>	<b>16,1</b>	<b>14,2</b>	<b>6,8</b>	<b>14,2</b>
	<b>%Dil._</b>	<b>108,9</b>	<b>11,9</b>	<b>12,4</b>	<b>14,0</b>	<b>19,8</b>	<b>14,0</b>
Nº Días Op.		339	340	339	339	1357	
<b>TPD</b>		<b>414</b>	<b>935</b>	<b>927</b>	<b>579</b>	<b>715</b>	

Nota. Este cuadro muestra la producción anualizada, la incidencia del tipo de fuente, los niveles de productividad y la dilución estimada para el Sub Level Stopping. Fuente: Elaboración propia.

El plan de explotación asociado al modelo operacional local contempla una vida de la mina de 5 años. El 68% del total de la producción proviene del aporte de tajos, 11% de desquinces (actividades secundarias para ampliar la sección a 10m que requiere el

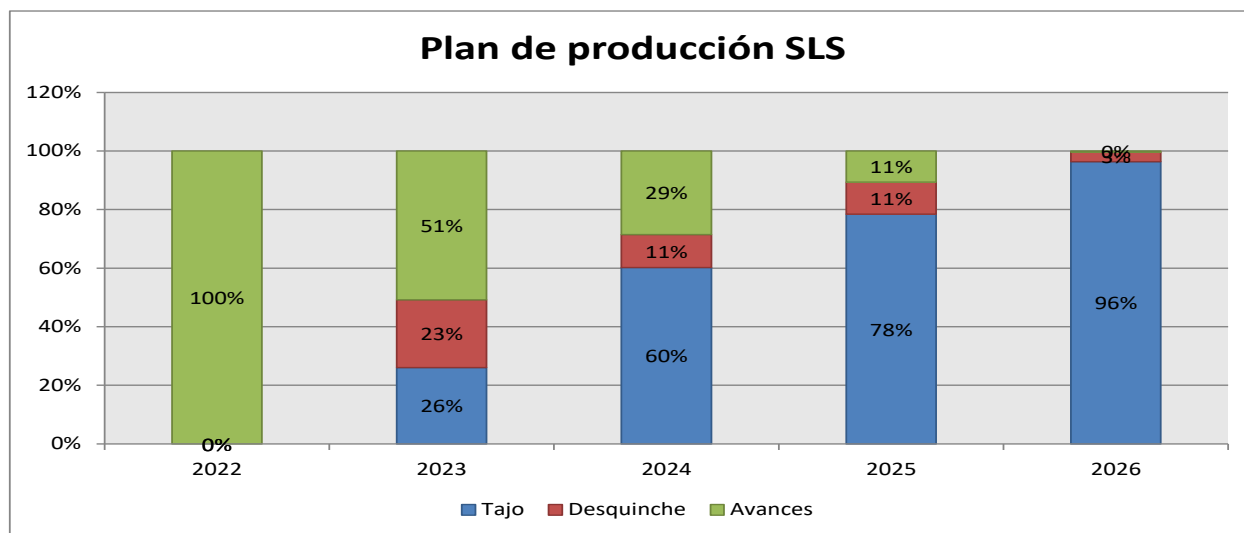


minado de cada panel) y el 20% restante proveniente de las labores de avances, siendo el periodo de mayor producción el 2024 con una producción promedio de 935 tpd.

La producción proveniente de los avances concluye en el periodo 2025, quedando para el periodo 2026 el aporte solo de tajos y desquiches.

**Figura N° 5**

Gráfico de composición de la producción - SLS



Nota. Los primeros periodos consideran mayor aporte de avances

### 3.2.5.2. Plan de explotación Sub Level Caving

Respecto al plan de producción, esta metodología permite extraer el mineral en el menor tiempo posible, dado que es un método de alta productividad, por otro lado se aprecian algunas condiciones desfavorables como la elevada dilución la cual influyen en el costo de tratamiento.

Este método de minado es de creciente interés en las compañías interesadas en la explotación de grandes depósitos, debido a su bajo costo como se espera demostrarlo, sin embargo, el conocimiento teórico y práctico de los factores que controlan este proceso, particularmente en roca competente, es limitado, y el riesgo técnico económico de un proyecto se puede incrementar.

Durante décadas los yacimientos de cobre de baja ley fueron explotados en roca competente por esta metodología del Caving, sin embargo, ahora la industria se está moviendo rápidamente hacia nuevos ambientes geológicos y geotécnicos con menos certeza, donde se utilizan de manera exitosa, no solo para el cobre sino también para el oro y diamante. Y la clave para llegar a estos niveles de adaptación es la constante investigación que se realiza en a nivel geotécnico y geológico, hoy en día ya se cuenta con modelos en 3D de la geología de las zonas mineralizadas y del entorno circundante

del emplazamiento de la estructura mineralizada, todo depende de los niveles de inversión a los que se está dispuesto a incurrir y a las expectativas económicas del yacimiento.

**Tabla 13**

Plan de producción mediante la metodología del SLC

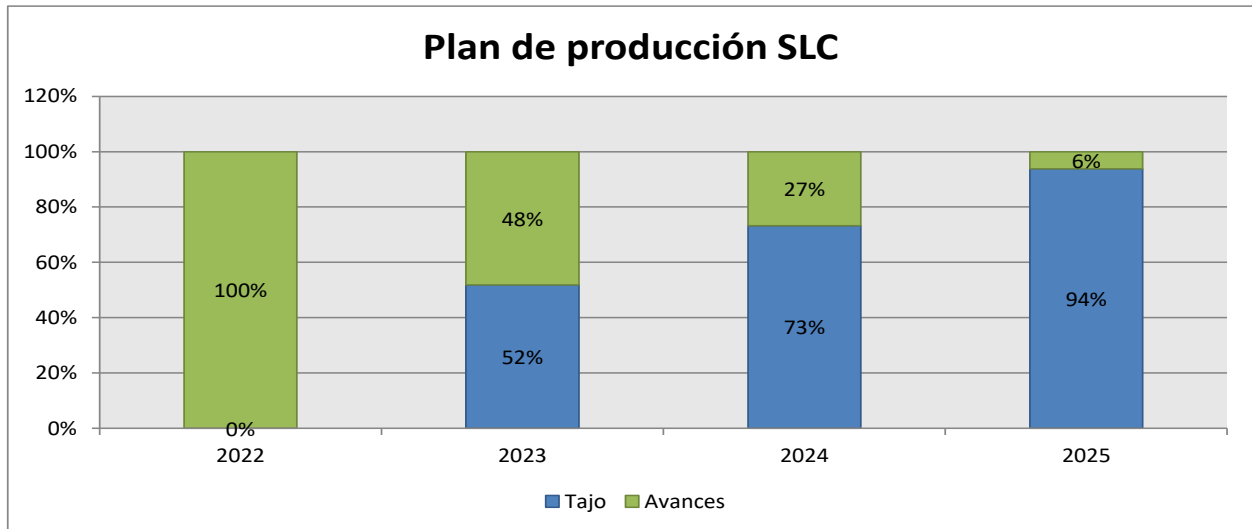
		PLAN DE PRODUCCIÓN SLC				
		2022	2023	2024	2025	TOTAL
	<b>% Inc.</b>	<b>0%</b>	<b>52%</b>	<b>73%</b>	<b>94%</b>	<b>81%</b>
Tajos	Tonelaje [ton]		76.699	248.882	514.336	839.916
	Ley Ag (g/ton)_	0,00	19,42	19,54	23,61	22,02
	Ley Au (g/ton)_	0,00	2,39	2,16	2,74	2,54
	Pot. (m)_	0,0	17,3	17,0	12,3	14,4
	%Dil._	0,0	22,5	21,8	23,6	22,8
	<b>% Inc.</b>	<b>100%</b>	<b>48%</b>	<b>27%</b>	<b>6%</b>	<b>19%</b>
Avances	Tonelaje [ton]	848	71.239	90.808	34.158	197.053
	Ley Ag (g/ton)_	9,00	21,06	20,98	30,75	22,65
	Ley Au (g/ton)_	1,21	2,33	2,38	3,15	2,49
	Pot. (m)_	2,3	15,8	14,0	4,8	13,3
	%Dil._	108,9	12,1	15,6	47,7	18,9
	<b>% Inc.</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Total	<b>Tonelaje [ton]</b>	<b>848</b>	<b>147.938</b>	<b>339.690</b>	<b>548.494</b>	<b>1.036.969</b>
	<b>Ley Ag (g/ton)_</b>	<b>9,00</b>	<b>20,21</b>	<b>19,93</b>	<b>24,05</b>	<b>22,14</b>
	<b>Ley Au (g/ton)_</b>	<b>1,21</b>	<b>2,36</b>	<b>2,22</b>	<b>2,77</b>	<b>2,53</b>
	<b>Pot. (m)_</b>	<b>2,3</b>	<b>16,6</b>	<b>16,1</b>	<b>11,9</b>	<b>14,2</b>
	<b>%Dil._</b>	<b>108,9</b>	<b>17,7</b>	<b>20,0</b>	<b>25,0</b>	<b>22,0</b>
N° Días Op.			339	340	339	1.018
<b>TPD</b>			<b>436</b>	<b>1.000</b>	<b>1.618</b>	<b>1.019</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa este método tiene un horizonte de minado de 4 años, siendo el más productivo el periodo 2025 a un ritmo de 1.618 tpd. Dil. 22% un 10% más del SLS.

**Figura N° 6**

Plan de producción anualizado por tipo de fuente Sub Level Caving



Nota: El aporte de mineral está conformado por el aporte de tajos y avances siendo en los primeros años mayor el aporte de avances y en los últimos periodos el mayor aporte de tajos.

### 3.2.5.3. Análisis comparativo plan de producción

**Tabla 14**

Análisis comparativo de parámetros operativos de ambas metodologías operacionales

FASES DE PLANIFICACIÓN	UNIDAD	SUB LEVEL STOPING	SUB LEVEL CAVING	Var. Abs.	FORMA DE CÁLCULO	FUENTES - EMPRESAS ESPECIALIZADAS
<b>PLAN DE EXPLOTACIÓN</b>						
Tonelaje Diluido	ton	969.380	1.036.969	67.590	$Ton\_Dil = Ton\_Rec \times \% Rec\_Min \times \% Dil \times \% CP$	Es la contabilidad del inventario de los stopes económicos generados en el Deswik Stope Optimizer (DSO), resultado de los diseños elaborados en la fase de planificación por los ingenieros de planeamiento, consideran los parámetros geotécnicos para el dimensionamiento establecidas en la fase preliminar del proyecto para cada uno de los métodos de explotación.
Ley Ag Dil	g/ton	23,69	22,14	-1,54	$Ley\_Ag\_Rec / (1+\%Dil) / (1+\%CP)$	
Ley Au Dil	g/ton	2,71	2,53	-0,18	$Ley\_Au\_Rec / (1+\%Dil) / (1+\%CP)$	
% Dil.	%	14%	22%	8%	$(A.M.E (m) - Pot. (m)) / Pot. (m) \times 100$	
% Perdida de Mineral / % Rec.	%	95%	100%	5%	Contabilidad de Costras (Ton) del minado histórico	
TPD (toneladas por día)	TPD	715	1.019	304	$Ton\_Mes / N^\circ Días; Ton\_Año / N^\circ Días$	
Life of Mine (LoM)	Años	5	4	-1	$Ton\_Totales / ^\circ Días \times Año$	

Nota. Se observa que los elevados niveles de productividad del método SLC permiten agotar la vida de la mina en 4 años. Fuente: Elaboración propia.

El método del SLC, es más productivo, de 715 ton por la metodología del SLS, permite llegar a niveles de 1.019 tpd, esta ventaja permite recuperar el mineral en el menor tiempo posible. Otro aspecto bastante relevante pero desfavorable, es la mayor dilución que se obtiene con este método ya que producto del hundimiento generado, los niveles de dilución son de (22%). Muchas veces este parámetro está en control del operador del equipo de limpieza, por ello es de vital importancia que tenga la capacidad de diferenciar el mineral y material estéril por medio de la textura del mineral roto para el control de la dilución. Otra variable relevante es la recuperación de minado que se obtiene, según diferentes autores y experiencias, la recuperación de minado en el Sub Level Stopping es de 95% en promedio (histórico Pallancata). De todas formas es

necesario posterior a la aplicación del método del Sub Level Caving establecer técnicas y parámetros de control de pérdida de mineral.

### 3.2.6. Plan de Tratamiento

Corina está ubicada a 44 km de Selene, la planta de Beneficio que opera en la actualidad procesando el mineral de Pallancata.

El plan de tratamiento contempla de todo el mineral generado en los planes de producción y avances asociado a una composición de mineral en stock de canchas<sup>49</sup> (para nuestro caso es cero). La mezcla forma parte del tonelaje de alimentación a planta o conocido también como tonelaje de cabeza. Para establecer un plan de tratamiento es necesario considerar los días de tratamiento efectivo para ello es necesario tener en cuenta, el sistema de trabajo, la capacidad diaria de tratamiento y la producción diaria. Dentro de las variables clave relevantes en esta fase son los niveles de recuperación por la composición del mineral. El cuál será detallado más adelante.

**Tabla 15**

Plan de tratamiento de mineral Sub Level Stopping

	2022	2023	2024	2025	2026	TOTAL
<b>Pallancata Total</b>						
tn extraídas	848	140.302	317.870	314.025	196.335	969.380
Au (gr/mt)	1,21	2,49	2,37	2,54	3,68	2,71
Ag (gr/mt)	9,00	21,31	21,29	22,97	30,46	23,69
TPD tratamiento	0	1.500	1.500	1.500	1.447	
tn tratadas	0	102.000	327.500	303.500	236.380	969.380
Au (gr/mt)	0,00	2,20	2,00	2,14	2,97	2,30
Ag (gr/mt)	0,00	19,23	18,89	20,15	26,10	21,08
Rec. Au%	0,0%	72,0%	72,0%	72,0%	72,0%	72,0%
Rec. Ag%	0,0%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%
Ratio de Concent.	0,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
Concentrado (tms)	0	1.569	5.038	4.669	3.637	14.914
Fino Au	0	5.185	15.143	15.020	16.273	51.621
Fino Ag	0	37.833	119.352	117.998	119.013	394.197
<b>Oz eq. Ag atrib.</b>	<b>0</b>	<b>483.713</b>	<b>1.421.635</b>	<b>1.409.709</b>	<b>1.518.526</b>	<b>4.833.582</b>

Nota. El plan de tratamiento permite recuperar 4,8 M Oz, al término de los 5 años de vida de la mina, siendo este muy homogéneo en los periodos 2024, 2025 y 2026. Así mismo la estrategia del plan de tratamiento es procesar el mineral a partir de medio año para procesar 1.500 tpd. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 16**

Plan de producción generado a partir del Sub Level Caving

	2022	2023	2024	2025	2026	TOTAL
<b>Corina Total</b>						
tn extraídas	848	147.938	339.690	548.494	0	1.036.969
Au (gr/mt)	1,21	2,36	2,22	2,77	0,00	2,53
Ag (gr/mt)	9,00	20,21	19,93	24,05	0,00	22,14
TPD tratamiento	0	1.500	1.500	2.346	0	
tn tratadas	0	102.000	360.000	574.969	0	1.036.969
Au (gr/mt)	0,00	2,08	1,88	2,33	0,00	2,15
Ag (gr/mt)	0,00	18,09	17,75	21,22	0,00	19,71
Rec. Au%	0,0%	72,0%	72,0%	72,0%	0,0%	72,0%
Rec. Ag%	0,0%	60,0%	60,0%	60,0%	0,0%	60,0%
Ratio de Concent.	0,0	65,0	65,0	65,0	0,0	65,0
Concentrado (tms)	0	1.569	5.538	8.846	0	15.953
Fino Au	0	4.900	15.696	31.025	0	51.621
Fino Ag	0	35.590	123.294	235.313	0	394.197
<b>Oz eq. Ag atrib.</b>	<b>0</b>	<b>457.028</b>	<b>1.473.114</b>	<b>2.903.440</b>	<b>0</b>	<b>4.833.582</b>

Nota. Este método de igual forma permite optimizar la vida útil de la planta, permitiéndonos procesar a un ritmo de 2.300 tpd en el periodo 2025, dentro de la capacidad instalada. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.6.1. Análisis comparativo.

**Tabla 17**

Análisis comparativo de ambas propuestas operacionales.

FASES DE PLANIFICACIÓN	UNIDAD	SUB LEVEL STOPING	SUB LEVEL CAVING	Var. Abs.	FORMA DE CÁLCULO	FUENTES - EMPRESAS ESPECIALIZADAS
<b>TRATAMIENTO DE PLANTA</b>						
Tonelaje Tratamiento	ton	969.380	1.036.969		Ton Cabeza = Ton Ext. Mina + Ton Canchas + Ton Tolvas	Resultado del plan de explotación y la capacidad instalada de planta para tratar el mineral acorde a un sistema de trabajo.
Ley Ag - Cabeza	g/ton	21,08	19,71		Ley Ag, alimentación a planta puede estar conformado por: Ley Mina + Ley Stock Canchas + Ley Tolvas, como promedio ponderado	
Ley Au - Cabeza	g/ton	2,30	2,15			
Finos de Ag	Oz	394.197	394.197		= Ton Cabeza * Ley Ag * %Rec. Ag / 31.1035	
Finos de Au	Oz	51.621	51.621		= Ton Cabeza * Ley Au * %Rec. Ag / 31.1035	
Finos de AgEq.	Oz	4.833.582	4.833.582		Finos Au x 86 + Finos Ag	
% Rec Ag	%	60,0%	60,0%		Analisis de laboratorio - Caracterización de la muestra de estudio	SGS, Empresa especializada
% Rec Au	%	72,0%	72,0%		- Procesos de concentración gravimétrica - Flotación de minerales	SGS, Empresa especializada

Nota. Dado los elevados niveles de productividad asociado a la capacidad de planta existente el SLC permite procesar mayores niveles de tonelaje. Fuente: Elaboración propia.

Los niveles de onzas de plata equivalente recuperadas se encuentran en el orden de 4,8 M Oz. Para ambos métodos donde la variable de recuperación de Ag y Au son bastante determinantes para el análisis, variable que está dada por la composición mineralógica del mineral de Corina, evaluar el incremento de esta recuperación comprenderá mayor análisis de muestras, mayor información, etc. Otro aspecto

relevante es el mayor tonelaje tratado el cual es una variable a considerar al momento de determinar los costos ya que se incrementarían los costos de tratamiento (US\$/ton) ya que hay un incremento en el volumen de +67,5 K ton adicionales de mineral de baja ley o de material con contenido estéril, donde la recuperación de onzas será mínima.

#### 3.2.6.2. Recuperación Metalúrgica de Ag y Au

Respecto a la recuperación metalúrgica una de las conclusiones relevantes de la empresa CERTIMIN. Informe metalúrgico COT SM 0009 00 21\_CERTIMIN O/T CERTIMIN N°FEB4001.R21, donde se detallan las pruebas metalúrgicas a nivel exploratorio del proyecto Corina, indican que el mineral flota y combinado con gravimetría resultaría en un proceso eficiente. Por otro lado el análisis químico de la muestra de cabeza reporta los siguientes resultados. Para mayor detalle ver el anexo M.

- En las 03 pruebas de flotación las recuperaciones alcanzan valores no muy diferenciados variando en rangos muy estrechos: Concentrado Ro+Scv en Au de 68.80% a 75.52% y de la Ag de 57.74% a 60.79%.
- Se analizaron 19 muestras de densidad como promedio es 2.28 para la roca de caja y de 2.52 para la estructura.

#### 3.2.6.3. Factor de reconciliación histórica

La medición del factor de reconciliación es una herramienta que permitirá reducir el riesgo en la evaluación de proyectos mineros. Este factor es estimado en función a la información histórica de la operación Pallancata, es la variabilidad existente de las onzas teóricas estimadas en el plan de tratamiento (elaborado a partir de un modelo de bloques de corto plazo) y lo obtenido en la planta de tratamiento. Lo que se busca con esta estimación es encontrar la variabilidad existente para los parámetros de oro y plata del plan respecto del real.

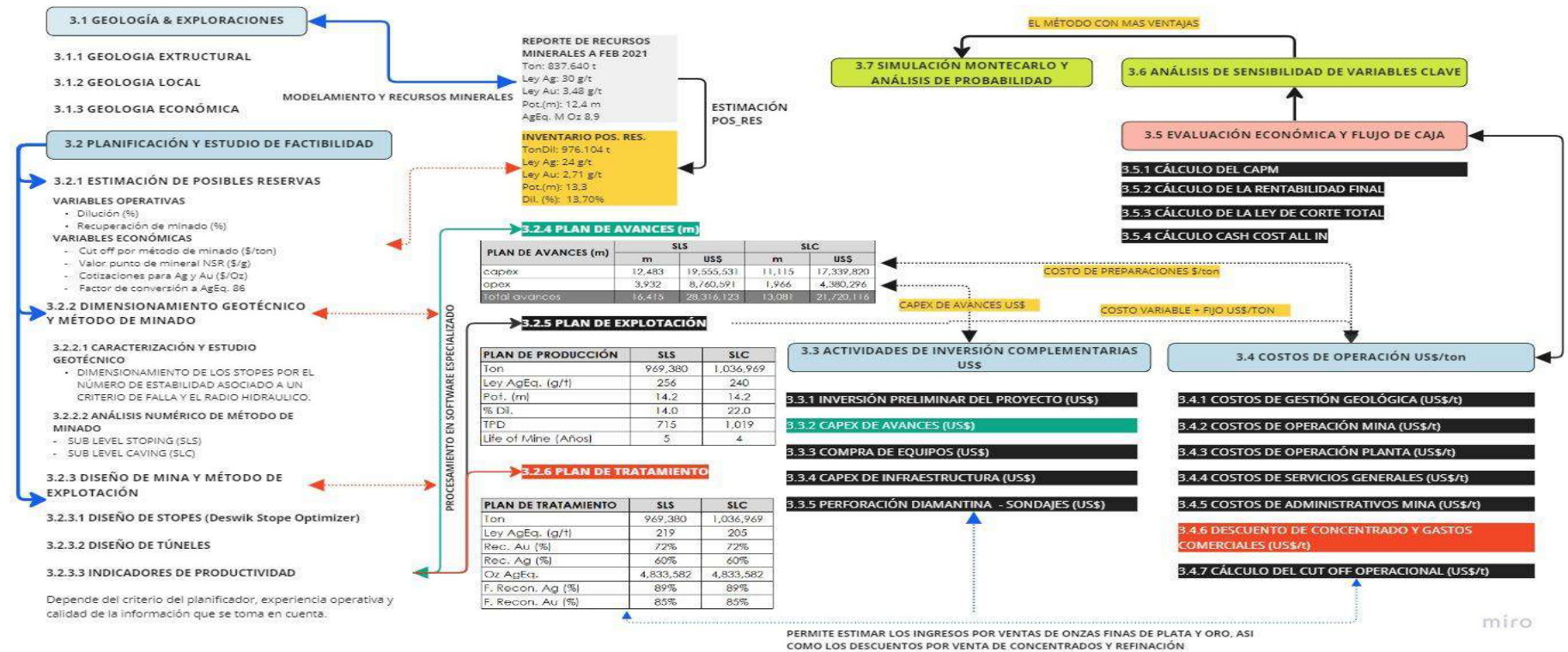
Del análisis histórico de alrededor de 3 años de la operación Pallancata, se concluye en la existencia de un factor de variabilidad promedio del orden de -12% para las leyes de Ag y -15% para las leyes de Au, es decir hay una sobreestimación en las leyes de planificación de +12% respecto a la planta en términos de onzas de AgEq. Este factor es asumido por ajuste del modelamiento; sin embargo no toda la variabilidad se debe a este factor, también existe un 5% de variabilidad por deficiencia operativa, como el alineamiento y dilución, que se tiene que corregir. Como se puede ver anexo K.

### 3.3. Actividades de inversión complementarias

Dentro de las actividades de inversión complementarias en todo proyecto de inversión minera es imprescindible considerar los siguientes:

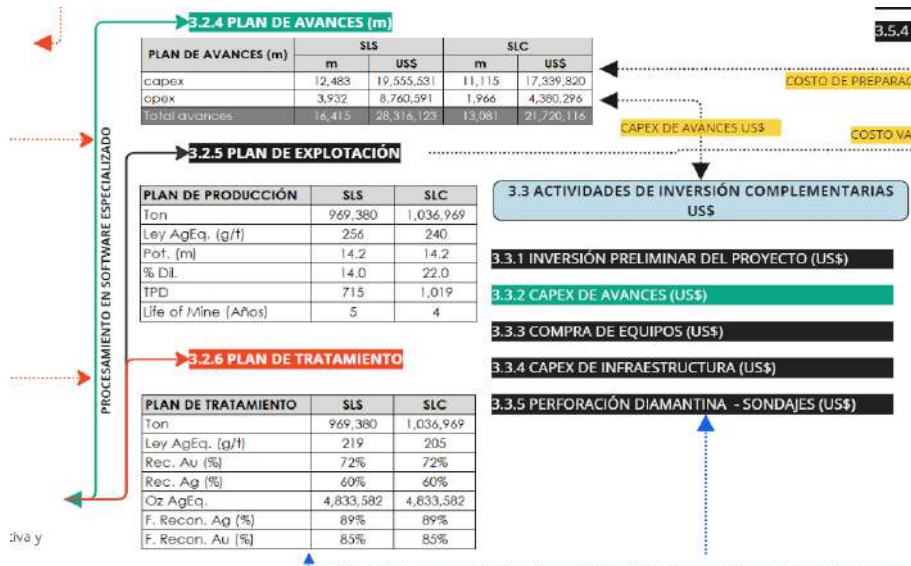
**Figura N° 7**

Esquema de los costos de inversión complementarios en un proyecto minero.



Nota. Estos costos de actividades complementarias pueden ser otras más dependiendo del tipo de organización. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1. Inversión inicial del proyecto



### 3.3.2. Capex de avances

Llamado capex de avances o inversiones de avances, es el costo total de avances asociados al desarrollo e infraestructura por cada tipo de sección y para cada periodo establecido en la secuencia de avances para cada método. Cada sección típica tiene una estructura de costos unitarios por lo general en las organizaciones estas actividades de laboreo se realiza mediante un outsourcing el cual establece una estructura de precios unitarios para cada sección, dependiendo del tipo de roca, del tipo de labor y del escenario de metros propuestos en los planes de avances. Ver anexo H.

**Tabla 18**

Precios unitarios de avances por sección

Ítem	Sección	Descripción	Tipo de material	Tipo de labor	US\$/m
1	4.50 x 4.50	Rampa	Desmonte	Hz	1.650
2	4.50 x 4.50	CX, BP	Desmonte	Hz	1.638
3	3.50 x 4.00	SN/GL	Mineral	Hz	2.171
4	4.00 x 4.00	CX/VE	Desmonte	Hz	1.516
5	3.50 x 3.50	Rampa	Desmonte	Hz	1.447
6	3.50 x 3.50	CA/VE	Desmonte	Hz	1.444
7	2.50 x 2.50	CH	Desmonte	Vert	689
8	5.00 x 4.00	CX	Mineral	Hz	2.672

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Por otro lado los 3.932 m de preparaciones opex por la metodología SLS y los 1.966 m por la metodología SLC están considerados en el costo operativo.

**Tabla 19**

Capex de avances por la metodología SLS

FASE	LABOR	NIVEL	SECCIÓN	P.U. \$/m	METRAJE					COSTO				
					AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
Desarrollo	GL	Mineral	3.50 x 4.00	2.171		461	104	6	570	0	999.761	225.126	12.612	1.237.499
Desarrollo	SN	Mineral	3.50 x 4.00	2.171			147		147	0	0	318.775	0	318.775
Inf. Desarrollo	CA	Desmonte	3.50 x 3.50	1.444	181	321	186		688	260.900	463.816	268.347	0	993.063
Inf. Desarrollo	CX	Desmonte	4.00 x 4.00	1.516		97	84		182	0	147.446	127.738	0	275.183
Inf. Desarrollo	RP	Desmonte	3.50 x 3.50	1.447		208	485	473	1.167	0	301.490	701.946	684.840	1.688.275
Inf. Desarrollo	RP	Desmonte	4.50 x 4.50	1.650	838	979	583		2.400	1.383.159	1.614.494	961.617	0	3.959.270
Inf. Desarrollo	VE	Desmonte	4.00 x 4.00	1.516		21	28		48	0	31.377	42.110	0	73.487
Inf. Operación	BP	Desmonte	4.50 x 4.50	1.638		1.184	344		1.527	0	1.938.596	562.673	0	2.501.269
Inf. Operación	CA	Desmonte	3.50 x 3.50	1.444		420	416	446	1.282	0	606.927	601.031	644.172	1.852.131
Inf. Operación	CH	Desmonte	2.50 x 2.50	689		101	93	80	274	0	69.305	64.354	55.372	189.031
Inf. Operación	CX	Desmonte	4.00 x 4.00	1.516	36	383	390	252	1.060	54.367	579.781	591.104	381.952	1.607.205
Inf. Operación	VE	Desmonte	4.00 x 4.00	1.516		548	159		707	0	830.452	241.242	0	1.071.694
Preparación Capex	GL	Mineral	3.50 x 4.00	2.171			173		173	0	0	375.036	0	375.036
Preparación Capex	SN	Mineral	3.50 x 4.00	2.171	96	820	918	12	1.845	207.588	1.779.842	1.992.475	25.194	4.005.098
Raise Borer	RB	Desmonte	2.40 x 2.40	2.400			44	368	412	0	0	106.020	883.156	989.176
<b>TOTAL CAPEX AVANCES SLS</b>					<b>1.151</b>	<b>5.542</b>	<b>4.154</b>	<b>1.637</b>	<b>12.483</b>	<b>1.906.014</b>	<b>9.363.287</b>	<b>7.179.593</b>	<b>2.687.298</b>	<b>21.136.192</b>

Nota. El presente cuadro muestra el capex requerido para 12K m, el cual con la estructura de precios unitarios vigente representa un capex total de US\$ 21M. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20**

Capex de avances por la metodología SLC

FASE	LABOR	NIVEL	SECCIÓN	P.U. \$/m	METRAJE					COSTO				
					AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
Desarrollo	GL	Mineral	3.50 x 4.00	2.171		230	52	3	285	0	499.880	112.563	6.306	618.750
Desarrollo	SN	Mineral	3.50 x 4.00	2.171			73		73	0	0	159.387	0	159.387
Inf. Desarrollo	CA	Desmonte	3.50 x 3.50	1.444	181	321	186		688	260.900	463.816	268.347	0	993.063
Inf. Desarrollo	CX	Desmonte	4.00 x 4.00	1.516		97	84		182	0	147.446	127.738	0	275.183
Inf. Desarrollo	RP	Desmonte	3.50 x 3.50	1.447		208	485	473	1.167	0	301.490	701.946	684.840	1.688.275
Inf. Desarrollo	RP	Desmonte	4.50 x 4.50	1.650	838	979	583		2.400	1.383.159	1.614.494	961.617	0	3.959.270
Inf. Desarrollo	VE	Desmonte	4.00 x 4.00	1.516		21	28		48	0	31.377	42.110	0	73.487
Inf. Operación	BP	Desmonte	4.50 x 4.50	1.638		1.184	344		1.527	0	1.938.596	562.673	0	2.501.269
Inf. Operación	CA	Desmonte	3.50 x 3.50	1.444		420	416	446	1.282	0	606.927	601.031	644.172	1.852.131
Inf. Operación	CH	Desmonte	2.50 x 2.50	689		101	93	80	274	0	69.305	64.354	55.372	189.031
Inf. Operación	CX	Desmonte	4.00 x 4.00	1.516	36	383	390	252	1.060	54.367	579.781	591.104	381.952	1.607.205
Inf. Operación	VE	Desmonte	4.00 x 4.00	1.516		548	159		707	0	830.452	241.242	0	1.071.694
Preparación Capex	GL	Mineral	3.50 x 4.00	2.171			86		86	0	0	187.518	0	187.518
Preparación Capex	SN	Mineral	3.50 x 4.00	2.171	48	410	459	6	923	103.794	889.921	996.237	12.597	2.002.549
Raise Borer	RB	Desmonte	2.40 x 2.40	2.400			44	368	412	0	0	106.020	883.156	989.176
<b>TOTAL CAPEX AVANCES SLC</b>					<b>1.103</b>	<b>4.901</b>	<b>3.483</b>	<b>1.628</b>	<b>11.115</b>	<b>1.802.220</b>	<b>7.973.485</b>	<b>5.723.887</b>	<b>2.668.395</b>	<b>18.167.988</b>

Nota. El presente cuadro muestra el capex requerido para 11K m, el cual con la estructura de precios unitarios vigente representa un capex total de US\$ 18M. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3. Compra de equipos

En el siguiente cuadro se visualiza el requerimiento de equipos necesarios para explotar Corina con ambas metodologías estimados a partir de KPIs de productividad; dentro de los principales tenemos aquellos exclusivos de la operación minera como: equipos de perforación, limpieza y acarreo, bombeo, ventilación, desate de rocas. Y equipos asociados a la habilitación de componentes físicos en superficie, tal es el caso de equipos para uso en la desmontera, para habilitación y mantenimiento de vías entre otras. Todos estos forman parte del capex de equipos.

Es necesario tener en consideración que hay equipos que son parte de las actividades de outsourcing en la cual los equipos son parte de la estructura de costos de precios unitarios, por ejemplo; los avances son ejecutados por un tercero cuyo costo de equipos están dentro del precio unitario de avances. El siguiente cuadro detalla el costo de inversión de compra y overhaul de los equipos requeridos:

**Tabla 21**

Detalle de requerimiento de equipos en US\$

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Compra US\$</b>	<b>Total US\$</b>
Scoop 6 yd3	3	650.000	1.950.000
Overhaul Scoop 6yd3	1	375.000	375.000
Scoop 4 yd3	0	520.000	0
Perforadora T1D	1	440.000	440.000
Overhaul Perforadora T1D	1	230.000	230.000
Winches de Arrastre	0	10.100	0
Perforadoras Jack Leg	0	4.500	0
Winches de Izaje	0	3.850	0
Cargadores Frontales 950	1	260.000	260.000
Retroexcavadora	1	260.000	260.000
Montacargas	1	35.000	35.000
Camión Grúa	0	115.000	0
Bombas León	2	42.000	84.000
Bombas Matador	4	18.500	74.000
Bombas Maxi	10	30.000	300.000
Ventilador 150,000 CFM	1	160.000	160.000
Ventilador 120,000 CFM	1	110.000	110.000
Ventiladores 50,000 CFM	1	33.000	33.000
Ventiladores 30,000 CFM	6	19.000	114.000
<b>Total Equipos</b>	<b>US\$</b>		<b>4.425.000</b>

Nota. Se realiza en función a cotizaciones de proveedores. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.4. Implementación de infraestructura

Es el costo asociado a cada uno de los componentes necesarios e indispensables al momento de iniciar una operación minera, como se detalló anteriormente respecto al tratamiento del mineral este se realizará en la planta concentradora de Selene que actualmente se encuentra tratando el mineral de Pallancata, por lo que como capex de infraestructura se considerara el overhaul de algunos componentes como la chancadora y los molinos los cuales han presentado desgaste por uso.

Respecto a Corina es necesario contar con una infraestructura nueva por tratarse de un proyecto nuevo que se encuentra a 44 km de Selene. Por lo que es necesario establecer una batería de componentes en el mismo proyecto, los cuales deben estar debidamente declarados en el estudio de impacto ambiental y debidamente aprobados.

**Tabla 22**

Detalle de requerimiento de componentes para ambas metodologías, tanto para el SLS y el SLC

Proyecto	Unidad	Costo (US\$)
Sistema Comunicación Interior Mina	US\$	110.000
Subestaciones (04)	US\$	320.000
Sala Bombas KSB	US\$	0
Taller Trackless	US\$	140.000
Estación Bombeo	US\$	40.000
Tolvas descarga Mineral (02)	US\$	160.000
Planta de Shotcrete / Relleno Cementado	US\$	1.620.000
Estudio Recrecimiento Presa Relaves	US\$	360.000
Estudio Impacto Ambiental Corina	US\$	1.500.000
Estudio Hidrogeológico Corina	US\$	210.000
Ruta de Escape	US\$	140.000
Construcción de Desmontera	US\$	540.000
Comedor Corina	US\$	55.000
Ampliación Presa de Relaves	US\$	2.800.000
Módulo Alojamiento Personal	US\$	250.000
Mobiliario Alojamiento Personal	US\$	40.000
Equipos Planta Tratamiento	US\$	380.000
Overhaul Chancadoras Planta Tratamiento	US\$	65.000
Overhaul Molinos Planta Tratamiento	US\$	80.000
Sala de Bombas Nv 4238	US\$	150.000
<b>Total capex de infraestructura</b>	<b>US\$</b>	<b>8.960.000</b>

Nota. Capex de infraestructura detallado en función a cotizaciones con proveedores y a valorizaciones de componentes empleados en la operación Pallancata. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.5. Perforación diamantina - sondajes

Así mismo se detalla en el siguiente cuadro los costos de perforación diamantina<sup>56</sup> como: recursos, potencial, infill y ore control. Los dos primeros se ejecutan desde la superficie y los dos últimos desde el interior de la mina.

Los sondajes de recursos y potencial permiten ganar recursos de mineral adicional a los existentes; los sondajes de infill distribuida en una malla más cerrada permite definir mejor el yacimiento e incrementar la certeza del mismo y los sondajes de ore control son sondajes que permiten definir el ancho de la estructura mineralizada a lo largo del rumbo de la veta en las estructuras de potencias mayores a 2,0 m, estos están distribuidos cada 10 m o más, dependiendo de la evaluación del geólogo.

En el siguiente cuadro se detalla todas estas inversiones de capital calendarizadas necesarias para el proyecto Corina

**Tabla 23****Resumen de inversiones de capital para la metodología SLS**

ITEM	UNIDAD	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
Avances Iniciales	US\$	0	0	0	0	0	0
Perforaciones Diamantinas	US\$	500.000	0	0	0	0	500.000
Desarrollo	US\$	0	0	999.761	543.901	12.612	1.556.274
Infraestructura Desarrollo	US\$	0	1.644.059	2.558.622	2.101.757	684.840	6.989.278
Infraestructura Operación	US\$	0	54.367	4.025.062	2.060.404	1.081.496	7.221.329
Preparación Capex	US\$	0	207.588	1.779.842	2.367.511	25.194	4.380.134
Raise Borer	US\$	0	0	0	106.020	883.156	989.176
Compra de Equipos	US\$	362.000	3.279.000	747.000	37.000	0	4.425.000
Implementación Infraestructura	US\$	4.595.000	3.305.000	600.000	460.000	0	8.960.000
Perforaciones Ore Control	US\$	0	300.000	250.000	300.000	0	850.000
<b>TOTAL CAPEX SLS</b>	<b>US\$</b>	<b>5.457.000</b>	<b>8.790.014</b>	<b>10.960.287</b>	<b>7.976.593</b>	<b>2.687.298</b>	<b>35.871.192</b>

Nota. Se determina en función a cotizaciones y valorizaciones históricas donde los más relevantes en costo son el capex de avances y el costo de implementación de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 24****Resumen de inversiones de capital para la metodología SLC**

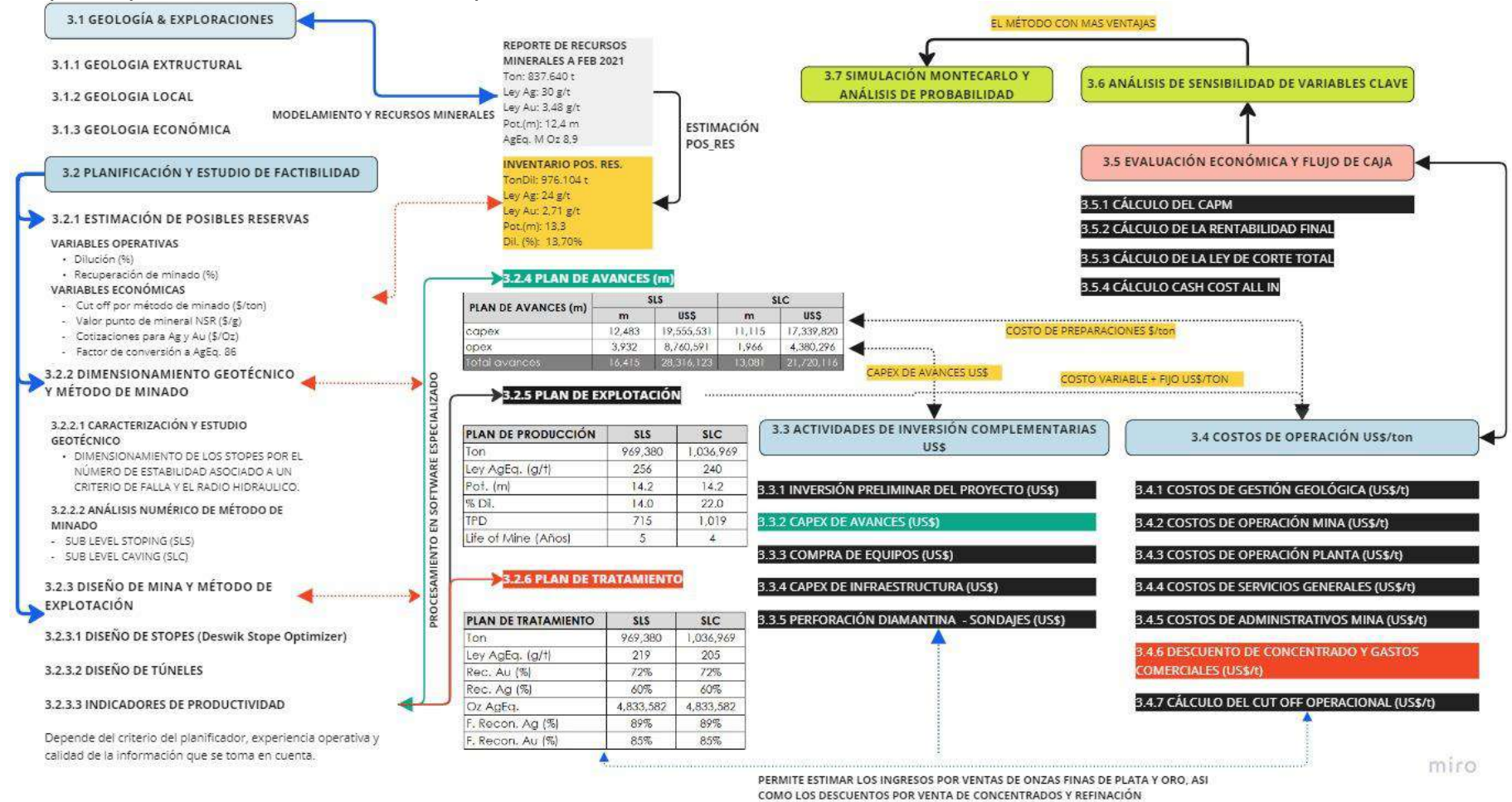
ITEM	UNIDAD	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
Avances Iniciales	USD\$	0	0	0	0	0	0
Perforaciones Diamantinas	USD\$	500.000	0	0	0	0	500.000
Desarrollo	USD\$	0	0	499.880	271.950	6.306	778.137
Infraestructura Desarrollo	USD\$	0	1.644.059	2.558.622	2.101.757	684.840	6.989.278
Infraestructura Operación	USD\$	0	54.367	4.025.062	2.060.404	1.081.496	7.221.329
Preparación Capex	USD\$	0	103.794	889.921	1.183.756	12.597	2.190.067
Raise Borer	USD\$	0	0	0	106.020	883.156	989.176
Compra de Equipos	USD\$	362.000	3.279.000	747.000	37.000	0	4.425.000
Implementación Infraestructura	USD\$	4.595.000	3.305.000	600.000	460.000	0	8.960.000
Perforaciones Ore Control	USD\$	0	300.000	250.000	300.000	0	850.000
<b>TOTAL CAPEX SLC</b>	<b>USD\$</b>	<b>5.457.000</b>	<b>8.686.220</b>	<b>9.570.485</b>	<b>6.520.887</b>	<b>2.668.395</b>	<b>32.902.988</b>

Nota. Se determina en función a cotizaciones y valorizaciones históricas donde los más relevantes en costo son el capex de avances y el costo de implementación de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Costos de operación

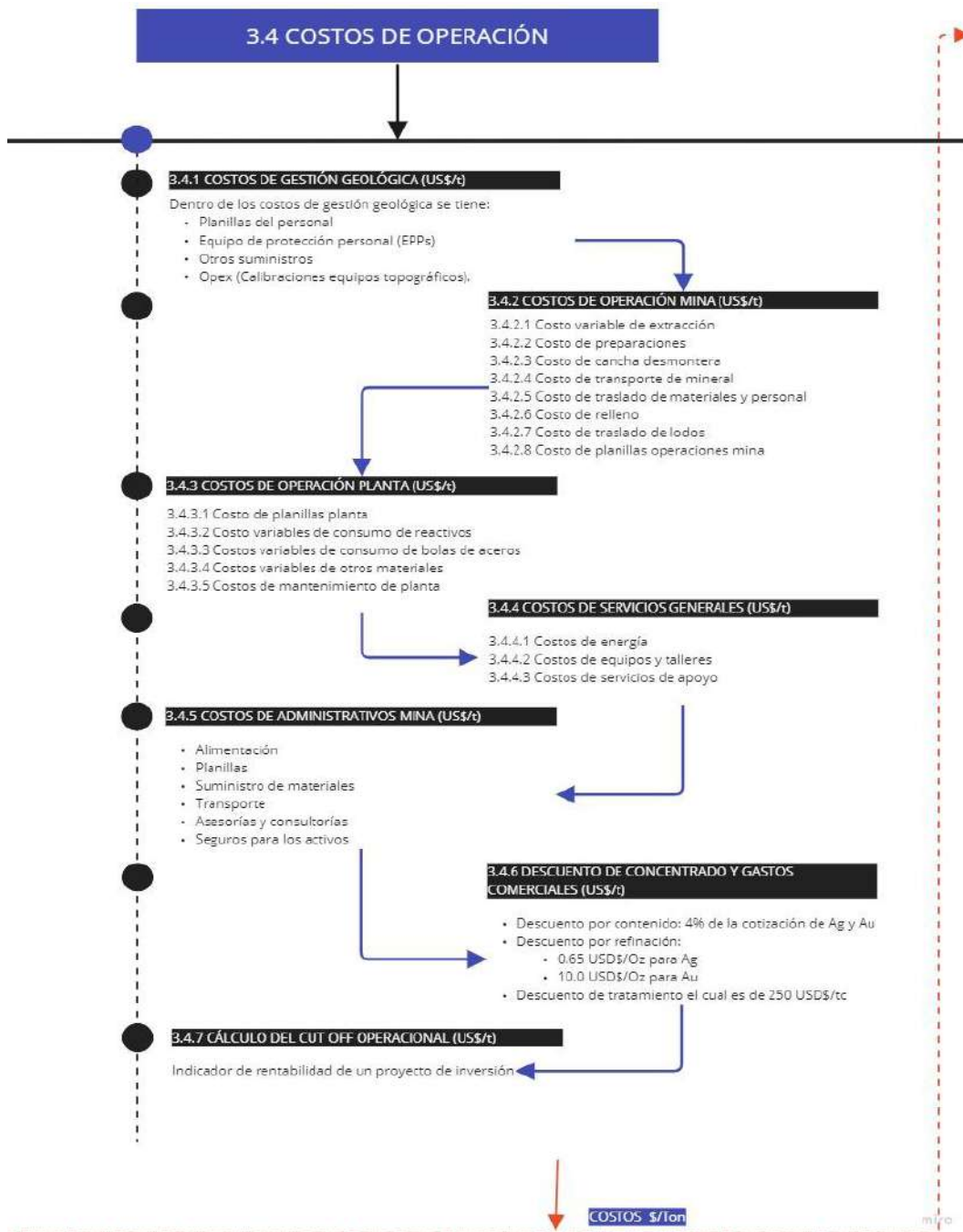
Figura N° 8

Esquema para determinar el costo de operación asociado



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 9



Nota. La determinación de costos está relacionada a actividades directas e indirectas al proceso productivo. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.1. Costos de gestión geológica

Dentro de los costos de gestión geológica se tiene:

- Planillas del personal de supervisión, topografía y muestreros<sup>57</sup> considerando un tipo de cambio proyectado de 3.9 e incrementos salariales de 4.5% por año.
- Equipo de protección personal (EPPs).
- Otros suministros para la actividad de marcado y recolección de muestras geológicas.
- Opex para las calibraciones de los equipos topográficos.

**Tabla 25**

Cuadro de costos de gestión geológica para la metodología del SLS

ITEM	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Planillas	\$/t	0,00	5,63	3,09	3,11	5,19	<b>3,89</b>
EPPs	\$/t	0,00	0,10	0,05	0,06	0,09	<b>0,07</b>
Otros suministros	\$/t	0,00	0,14	0,08	0,08	0,12	<b>0,09</b>
Opex (Calibraciones)	\$/t	0,00	0,13	0,06	0,00	0,00	<b>0,04</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$/t</b>	<b>0,00</b>	<b>6,01</b>	<b>3,28</b>	<b>3,24</b>	<b>5,40</b>	<b>4,09</b>
<b>Mineral Extraído</b>	<b>Ton</b>	<b>848</b>	<b>140.302</b>	<b>317.870</b>	<b>314.025</b>	<b>196.335</b>	<b>969.380</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 26**

Cuadro de costos de gestión geológica para la metodología del SLC

ITEM	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Planillas	\$/t	0,00	5,34	2,89	1,78	0,00	<b>2,65</b>
EPPs	\$/t	0,00	0,10	0,05	0,03	0,00	<b>0,05</b>
Otros suministros	\$/t	0,00	0,14	0,07	0,04	0,00	<b>0,07</b>
Opex (Calibraciones)	\$/t	0,00	0,12	0,05	0,00	0,00	<b>0,04</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$/t</b>	<b>0,00</b>	<b>5,70</b>	<b>3,07</b>	<b>1,85</b>	<b>0,00</b>	<b>2,80</b>
<b>Mineral Extraído</b>	<b>Ton</b>	<b>848</b>	<b>147.938</b>	<b>339.690</b>	<b>548.494</b>	<b>0</b>	<b>1.036.969</b>

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la gestión geológica la mayor incidencia de costo se da producto de las planillas los mismos que forman parte de los costos fijos.

### 3.4.2. Costos de operación mina

Dentro de los costos de operación mina, se determinaran a partir de los costos fijos y variables asociados al método de explotación.

#### 3.4.2.1. Costo variable de extracción SLS / SLC

Dentro de los costos variables por método de minando se tiene los siguientes; los cuales varían de manera proporcional al volumen producido. Dentro del minado de SLS

se tiene dos variantes, uno longitudinal y el otro transversal mientras que por el método SLC se tiene la variante de longitudinal y el minado masivo por hundimiento.

- Costos de perforación y voladura
- Costos de aceros
- Costos de ferretería y herramientas

**Tabla 27**

Detalle de costo variable de la variante longitudinal - SLS

ITEM	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Explosivos y Accesorios	\$/t	0,87	0,89	0,92	0,95	0,98	<b>0,95</b>
Aceros	\$/t	0,70	0,72	0,74	0,77	0,79	<b>0,77</b>
Ferretería	\$/t	0,24	0,24	0,25	0,26	0,27	<b>0,26</b>
Herramientas	\$/t	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	<b>0,02</b>
Otros	\$/t	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	<b>0,20</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$/t</b>	<b>2,00</b>	<b>2,07</b>	<b>2,13</b>	<b>2,20</b>	<b>2,27</b>	<b>2,20</b>
<b>Mineral Extraído TL_L</b>	<b>Ton</b>	<b>0</b>	<b>34.578</b>	<b>63.277</b>	<b>74.642</b>	<b>163.876</b>	<b>336.373</b>

Nota. El costo promedio es de 2,20 US\$/ton para romper una tonelada de mineral.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 28**

Detalle de costo variable para la variante transversal - SLS

ITEM	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Explosivos y Accesorios	\$/t	0,83	0,86	0,88	0,91	0,94	<b>0,90</b>
Aceros	\$/t	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	<b>0,68</b>
Ferretería	\$/t	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	<b>0,18</b>
Herramientas	\$/t	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	<b>0,02</b>
Otros	\$/t	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	<b>0,18</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$/t</b>	<b>1,81</b>	<b>1,86</b>	<b>1,92</b>	<b>1,98</b>	<b>2,04</b>	<b>1,95</b>
<b>Mineral Extraído TL_T</b>	<b>Ton</b>	<b>0</b>	<b>34.485</b>	<b>163.785</b>	<b>206.034</b>	<b>31.650</b>	<b>435.954</b>

Nota. El costo promedio es de 1,95 US\$/ton para romper una tonelada de mineral.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 29**

Detalle de costo variable de la variante longitudinal - SLC

ITEM	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Explosivos y Accesorios	\$/t	0,87	0,89	0,92	0,95	0,98	<b>0,94</b>
Aceros	\$/t	0,70	0,72	0,74	0,77	0,79	<b>0,76</b>
Ferretería	\$/t	0,24	0,24	0,25	0,26	0,27	<b>0,26</b>
Herramientas	\$/t	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	<b>0,02</b>
Otros	\$/t	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	<b>0,20</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$/t</b>	<b>2,00</b>	<b>2,07</b>	<b>2,13</b>	<b>2,20</b>	<b>2,27</b>	<b>2,19</b>
<b>Mineral Extraído TL_L</b>	<b>Ton</b>	<b>0</b>	<b>6.652</b>	<b>30.093</b>	<b>206.469</b>	<b>0</b>	<b>243.213</b>

Nota. El costo promedio es de 2,19 US\$/ton para romper una tonelada de mineral en el sector de minado longitudinal en el entorno del SLC. Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 30**

Detalle de costo variable de la variante por hundimiento - SLC

ITEM	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Explosivos y Accesorios	\$/t	0,83	0,86	0,88	0,91	0,94	<b>0,90</b>
Aceros	\$/t	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	<b>0,68</b>
Ferretería	\$/t	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	<b>0,17</b>
Herramientas	\$/t	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	<b>0,02</b>
Otros	\$/t	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	<b>0,18</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$/t</b>	<b>1,81</b>	<b>1,86</b>	<b>1,92</b>	<b>1,98</b>	<b>2,04</b>	<b>1,94</b>
<b>Mineral Extraído SLC</b>	<b>Ton</b>	<b>0</b>	<b>70.047</b>	<b>218.789</b>	<b>307.867</b>	<b>0</b>	<b>596.703</b>

Nota. El costo promedio es de 1,94 US\$/ton para romper una tonelada de mineral, por hundimiento dentro del entorno del SLC. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2.2. Costo de preparaciones

Como se detalló anteriormente que la preparación es el laboreo que va a permitir extraer el mineral de manera directa, por lo que en la organización, estas son parte del costo de operación, ya que la finalidad de estos es preparar tajeos que se explotaran en el mismo periodo. Como toda actividad de avance esta será mediante el outsourcing por la que estas labores de preparaciones tienen un precio unitario. El detalle del costo por metro para cada tipo de sección se muestra en el anexo H.

**Tabla 31**

Costo de preparación anualizado para la metodología del SLS

LABOR	TIPO	SECCIÓN	COSTO UNITARIO US\$/m	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		COSTO TOTAL US\$
				m	US\$	m	US\$	m	US\$	m	US\$	m	US\$	
CX	Mineral	5.00 x 4.00	2.671,68	0	931	2.488.221	1.275	3.406.476	66	176.144	0	0	<b>6.070.842</b>	
SN	Mineral	3.50 x 4.00	2.170,59	0	0	0	573	1.244.702	1.087	2.358.531	0	0	<b>3.603.234</b>	
<b>TOTAL</b>				<b>0</b>	<b>931</b>	<b>2.488.221</b>	<b>1.848</b>	<b>4.651.179</b>	<b>1152,517</b>	<b>2.534.675</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.674.075</b>	
Mineral Extraído	Ton			848		140.302		317.870		314.025		196.335	<b>969.380</b>	
<b>Costo Unitario US\$/Ton</b>				<b>0,00</b>		<b>17,73</b>		<b>14,63</b>		<b>8,07</b>		<b>0,00</b>	<b>9,98</b>	

Nota. El costo promedio de preparaciones es de 9,98 US\$/ton. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 32**

Costo de preparación anualizado para la metodología del SLC

LABOR	TIPO	SECCIÓN	COSTO UNITARIO US\$/m	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		COSTO TOTAL US\$
				m	US\$	m	US\$	m	US\$	m	US\$	m	US\$	
CX	Mineral	5.00 x 4.00	2.671,68	0	466	1.244.111	638	1.703.238	33	88.072	0	0	<b>3.035.421</b>	
SN	Mineral	3.50 x 4.00	2.170,59	0	0	0	287	622.351	543	1.179.266	0	0	<b>1.801.617</b>	
<b>TOTAL</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>466</b>	<b>1.244.111</b>	<b>924</b>	<b>2.325.589</b>	<b>576</b>	<b>1.267.338</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4.837.038</b>
Mineral Extraído	Ton			848		147.938		339.690		548.494		0	<b>1.036.969</b>	
<b>Costo Unitario US\$/Ton</b>				<b>0,00</b>		<b>8,41</b>		<b>6,85</b>		<b>2,31</b>		<b>0,00</b>	<b>4,66</b>	

Nota. El costo promedio de preparaciones es de 4,66 US\$/ton. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2.3. Costo cancha desmontera

Para los trabajos de manipulación y conformado de material en la desmontera, que proviene del material estéril de las labores de avances subterráneas se utiliza una excavadora 320 DL a una razón de 100 hrs. en promedio al mes a un costo unitario de 77,59 \$/hr. La misma que será producto de un alquiler a una empresa especializada.

### 3.4.2.4. Costo de transporte de mineral

Para estimar el costo de transporte es necesario que se establezcan los puntos de carguío de la cual se extraerá el mineral por medio de volquetes, hay que tener en cuenta que estos puntos son fijos así que no habrá variación cuando se realice el análisis en ambas metodologías.

Por otro lado es necesario se defina las distancias de transporte en km y las velocidades de transito permitidas en superficie y en interior mina (km/h). Otro aspecto crítico a tener en cuenta son los tiempos en que los volquetes realizan las maniobras de carga y descarga del material de esta forma podemos estimar de manera correcta el costo de transporte en \$/TMH. Acorde al diseño se han establecido los siguientes puntos de carga y descarga para Corina.

**Tabla 33**

Detalle de puntos de carguío de mineral, destino y distancia en km

TIPO DE MATERIAL	NIVEL	ORIGEN	DESTINO	Transporte Interior Mina		Transporte Superficie		Código Ruta	Dist. Total (Km)
				Con Carga	Sin Carga	Con Carga	Sin Carga		
				Labor-Bocamina	Bocamina-Labor	Bocamina-Cancha	Cancha-Bocamina		
Mineral	4453	CA 01	CANCHA SELENE	2,398	2,398	44,70	44,70	TM1	94,2
Mineral	4546	CA02	CANCHA SELENE	1,360	1,360	44,70	44,70	TM2	92,1
Mineral	4546	CA03	CANCHA SELENE	1,450	1,450	44,70	44,70	TM3	92,3
Desmonte	4453	CA 01	DESMONTERA CORINA	2,398	2,398	1,14	1,14	TD1	7,1
Desmonte	4546	CA 02	DESMONTERA CORINA	1,360	1,360	1,14	1,14	TD1	5,0
Desmonte	4546	CA 03	DESMONTERA CORINA	1,450	1,450	1,14	1,14	TD1	5,2

Nota. El punto más lejano es la ruta TM1 por la que en el ciclo el volquete recorre 94,2 km. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a las velocidades estandarizadas por operación minera asociada muchas veces a la seguridad en el caso de Corina se establecieron las siguientes:

**Tabla 34**

Cuadro de velocidades y tiempo de maniobras

Código Ruta	Dist. Total (Km)	INTERIOR MINA		SUPERFICIE		Carguio (min)	Demoras (min)	Descarga (min)	CICLO TOTAL (Hrs)
		Velocidad con carga Km/Hr	Velocidad sin carga Km/Hr	Velocidad con carga Km/Hr	Velocidad sin carga Km/Hr				
TM1	94,2	9,5	7,8	20	23	7,5	20,2	2,3	5,24
TM2	92,1	9,5	7,8	20	23	7,5	20,2	2,3	5,00
TM3	92,3	9,5	7,8	20	23	7,5	20,2	2,3	5,02
TD1	7,1	9	7	20	23	7,5	20,2	2,3	1,22
TD1	5,0	9	7	20	23	7,5	20,2	2,3	0,95
TD1	5,2	9	7	20	23	7,5	20,2	2,3	0,97

Nota. El ciclo más largo es el que realiza el volquete en la ruta TM1 que tiene un ciclo de 5,24 hrs. Para el mineral y para el desmonte el TD1 que tiene un ciclo de 1,22 hrs. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en consideración que el combustible lo proporciona la compañía para la operación de cada equipo, por lo que no se considera dentro de la estructura de costos.

**Tabla 35**

Cuadro de costo unitario de transporte para Corina para ambos métodos SLS / SLC

Código Ruta	Dist. Total (Km)	Toneladas transportadas por viaje	INCIDENCIA	Precio unitario volquete	Subtotal (\$/TM)	Costos indirectos			Total (\$/TM)
						Gastos generales (%)	Utilidad (%)	Subtotal (\$/TM)	
TM1	94,2	29	0,18	35,36	6,39	24%	10%	2,16	8,55
TM2	92,1	29	0,17	35,36	6,09	24%	10%	2,06	8,15
TM3	92,3	29	0,17	35,36	6,12	24%	10%	2,07	8,19
TD1	7,1	29,2	0,04	35,36	1,47	24%	10%	0,50	1,97
TD1	5,0	29,2	0,03	35,36	1,15	24%	10%	0,39	1,54
TD1	5,2	29,2	0,03	35,36	1,18	24%	10%	0,40	1,58

Nota. El costo unitario del volquete 35,36 US\$/tmh, gastos generales de 24% y utilidad del 10% lo que conlleva a que la ruta TM1 sea la más costosa con 8,55 US\$/ton. Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis en ambas metodologías el costo de transporte que se va a usar es la del TM1 la misma que permitirá contar con una holgura en el caso haya algún aspecto no mapeado en el costo de transporte. Producto del análisis de los indicadores de combustible 0,43 gal/tmh y el ratio de 4,52 US\$/gal se obtiene el costo de combustible por tmh siendo 1,93 US\$/tmh. En conclusión el costo de transporte de mineral será de 10,48 US\$/tmh, el cual es bastante alto, queda en continuar el análisis posteriormente para ver planes de acción que permitan reducir este costo.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que el mineral trasladado es húmedo, producto de las condiciones en el interior de las labores mineras, por lo que es necesario considerar una humedad de 9% resultado de las mediciones en la faja transportadora de la planta Selene.

**Tabla 36**

Costo de transporte de mineral por la metodología SLS,

Costo Unitario US\$/TMH	Humedad %	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		COSTO TOTAL US\$
		TMH	US\$	TMH	US\$	TMH	US\$	TMH	US\$	TMH	US\$	
10,48	9%	0	0	75.278	788.918	247.497	2.593.768	280.676	2.941.486	213.123	2.233.534	8.557.705
Mineral Extraído	Ton		848		140.302		317.870		314.025		196.335	969.380
<b>Costo Unitario</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>0,00</b>		<b>5,62</b>		<b>8,16</b>		<b>9,37</b>		<b>11,38</b>		<b>8,83</b>

Nota. El costo promedio es de 8,83 US\$/ton, siendo los periodos 4 y 5 los más elevados. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 37**

Costo de transporte de mineral por la metodología SLC

Costo Unitario US\$/TMH	Humedad %	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		COSTO TOTAL US\$
		TMH	US\$	TMH	US\$	TMH	US\$	TMH	US\$	TMH	US\$	
10,48	9%	0	0	83.601	876.143	271.281	2.843.026	514.336	5.390.237	0	0	9.109.406
Mineral Extraído	Ton		848		147.938		339.690		548.494		0	1.036.969
<b>Costo Unitario</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>0,00</b>		<b>5,92</b>		<b>8,37</b>		<b>9,83</b>		<b>0,00</b>		<b>8,78</b>

Nota. El costo promedio es de 8,78 US\$/ton, un 1% menos. Fuente: Elaboración propia.

#### 3.4.2.5. Costo de traslado de materiales y personal

Para el traslado de materiales en interior mina se tiene 01 camioncito de 5 ton a doble turno, cuyo costo es de 261,47 US\$/día y para el traslado del personal de superficie a interior mina y viceversa se utilizará 03 minibuses cuyo costo es de 227,32 US\$/día por minibús.

#### 3.4.2.6. Costo de relleno

El relleno es indispensable en un proceso de explotación minera debido a que de esta forma se garantiza la estabilidad de la zona y permite dar continuidad a la secuencia de minado establecida en los planes de producción, para más detalle (ver el anexo T). El siguiente cuadro muestra los costos unitarios en US\$/m<sup>3</sup> y US\$/ton de relleno cementado.

**Tabla 38**

Costos de relleno cementado para la metodología del SLS en ambas variantes.

Items	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tonelaje	Ton	0	69.063	227.061	280.676	195.526
Relleno Cementado	m3	0	38.527	126.666	156.576	109.074
Agregado	m3	0	26.700	87.783	108.511	75.592
Cemento	Kg	0	2.504.240	8.233.321	10.177.408	7.089.841
<b>COSTOS FIJOS</b>						
Planillas (06)	US\$	0	73.164	87.797	87.797	65.848
Cargador Frontal	US\$	0	168.950	202.740	202.740	152.055
<b>SubTotal Fijos</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>242.114</b>	<b>290.537</b>	<b>290.537</b>	<b>217.903</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>						
Preparación Agregado	US\$	0	99.591	327.432	404.746	281.956
Traslado Agregado a Planta	US\$	0	73.158	240.526	297.320	207.121
Preparación Relleno Cementado	US\$	0	283.557	843.240	972.561	715.047
Traslado a Interior Mina	US\$	0	399.908	1.314.798	1.625.254	1.132.193
Cemento	US\$	0	505.272	1.712.707	2.182.750	1.567.696
<b>SubTotal Variables</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>1.361.487</b>	<b>4.438.704</b>	<b>5.482.631</b>	<b>3.904.013</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>1.603.601</b>	<b>4.729.241</b>	<b>5.773.168</b>	<b>4.121.916</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>US\$/m3</b>	<b>0,00</b>	<b>41,62</b>	<b>37,34</b>	<b>36,87</b>	<b>37,79</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>US\$/ton</b>	<b>0,00</b>	<b>11,43</b>	<b>14,88</b>	<b>18,38</b>	<b>20,99</b>

Nota. El costo promedio de relleno cementado es de 16,42 US\$/ton. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 39**

Costos de relleno cementado para la metodología del SLC,

Items	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tonelaje	Ton	0	6.652	30.093	206.469	0
Relleno Cementado	m3	0	3.711	16.787	115.179	0
Agregado	m3	0	2.572	11.634	79.822	0
Cemento	Kg	0	241.189	1.091.181	7.486.620	0
<b>COSTOS FIJOS</b>						
Planillas (06)	US\$	0	73.164	87.797	87.797	0
Cargador Frontal	US\$	0	168.950	202.740	202.740	0
<b>SubTotal Fijos</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>242.114</b>	<b>290.537</b>	<b>290.537</b>	<b>0</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>						
Preparación Agregado	US\$	0	9.592	43.395	297.736	0
Traslado Agregado a Planta	US\$	0	7.046	31.877	218.712	0
Preparación Relleno Cementado	US\$	0	27.310	123.555	790.339	0
Traslado a Interior Mina	US\$	0	38.516	174.253	1.195.556	0
Cemento	US\$	0	48.664	226.989	1.605.656	0
<b>SubTotal Variables</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>131.128</b>	<b>600.070</b>	<b>4.107.999</b>	<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>373.242</b>	<b>890.607</b>	<b>4.398.536</b>	<b>0</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>US\$/m3</b>	<b>0,00</b>	<b>100,59</b>	<b>53,05</b>	<b>38,19</b>	<b>0,00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>US\$/ton</b>	<b>0,00</b>	<b>2,52</b>	<b>2,62</b>	<b>8,02</b>	<b>0,00</b>

Nota. El costo promedio por el menor tonelaje minado mediante la metodología SLS, dentro de la evaluación SLC es de 4,38 US\$/ton. Un 73% menos. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2.7. Costo de traslado de lodos

Para el traslado de los lodos que se generan en las pozas de bombeo de interior mina en la zona hacia superficie se utilizará 01 cisterna alquilado a un costo de 36,13 US\$/hr a un promedio de 18 horas por día.

### 3.4.2.8. Costo de planillas operaciones mina

Para la explotación de los tajos por ambas metodologías, en el cuadro siguiente se detalla el personal o head count a utilizar. Personal directo de mina.

**Tabla 40**

Detalle de head count para la metodología del SLS

Item	Person/Equipc	PROM AÑO 1	PROM AÑO 2	PROM AÑO 3	PROM AÑO 4	PROM AÑO 5
Operador Scoop 6.0 yd3	3	0	6	9	11	8
Operador Scoop 4.0 yd3	3	0	0	0	0	0
Operador Scoop 1.5 yd3	3	0	0	0	0	0
Operador Jumbo T1D	3	0	3	4	5	5
Ayudante Operador Jumbo T1D	3	0	3	4	5	5
Operador Manitou	3	0	3	3	3	3
Chofer Camioneta 4 x 4	3	12	15	15	15	9
Carguio y voladura TL_L y TL_T	36	0	30	36	36	36
Perforación y voladura CRSM	2	0	0	0	0	0
Bodegueros	3	3	3	3	3	3
Bomberos	3	3	3	3	3	3
Supervisor Mina	3	0	3	3	2	2
Supervisor Servicios	3	3	3	3	2	2
Jefe de Guardia	3	0	3	3	3	3
Jefe de Sección	1	1	1	1	1	1
Geotecnistas	3	3	3	3	3	3
Ing. Ventilación	1	1	1	1	1	1
Ing. Servicios	1	0	1	1	0	0
<b>Total Obreros</b>		<b>21</b>	<b>70</b>	<b>82</b>	<b>84</b>	<b>76</b>
<b>Total Empleados</b>		<b>5</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Planillas	US\$	526.891	1.498.915	1.763.299	1.842.400	1.698.111
EPPs	US\$	21.975	67.329	80.180	83.798	78.457
Otros	US\$	0	17.800	21.360	21.360	10.680
<b>TOTAL</b>	<b>US\$</b>	<b>1.075.757</b>	<b>3.082.959</b>	<b>3.628.138</b>	<b>3.789.958</b>	<b>3.485.359</b>
<b>Costo Unitario</b>	<b>US\$/ton</b>	<b>1268,46</b>	<b>21,97</b>	<b>11,41</b>	<b>12,07</b>	<b>17,75</b>

Nota. El costo promedio de personal directo es de 15,38 US\$/ton. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 41**

Detalle de head count para la metodología del SLC

Item	Person/Equipc	PROM AÑO 1	PROM AÑO 2	PROM AÑO 3	PROM AÑO 4	PROM AÑO 5
Operador Scoop 6.0 yd3	3	0	5	7	11	0
Operador Scoop 4.0 yd3	3	0	0	0	0	0
Operador Scoop 1.5 yd3	3	0	0	0	0	0
Operador Jumbo T1D	3	0	3	4	8	0
Ayudante Operador Jumbo T1D	3	0	3	4	8	0
Operador Manitou	3	0	3	3	3	0
Chofer Camioneta 4 x 4	3	12	15	15	15	0
Carguio y voladura TL_L y TL_T	36	0	30	36	36	0
Perforación y voladura CRSM	2	0	0	0	0	0
Bodegueros	3	3	3	3	3	0
Bomberos	3	3	3	3	3	0
Supervisor Mina	3	0	3	3	2	0
Supervisor Servicios	3	3	3	3	2	0
Jefe de Guardia	3	0	3	3	3	0
Jefe de Sección	1	1	1	1	1	0
Geotecnistas	3	3	3	3	3	0
Ing. Ventilación	1	1	1	1	1	0
Ing. Servicios	1	0	1	1	0	0
<b>Total Obreros</b>		<b>21</b>	<b>69</b>	<b>80</b>	<b>91</b>	<b>0</b>
<b>Total Empleados</b>		<b>5</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
Planillas	US\$	526.891	1.474.136	1.726.069	1.958.866	0
EPPs	US\$	21.975	66.050	78.203	89.913	0
Otros	US\$	0	17.800	21.360	21.360	0
<b>TOTAL</b>	<b>US\$</b>	<b>1.075.757</b>	<b>3.032.123</b>	<b>3.551.702</b>	<b>4.029.005</b>	<b>0</b>
<b>Costo Unitario</b>	<b>US\$/ton</b>	<b>1268,46</b>	<b>20,50</b>	<b>10,46</b>	<b>7,35</b>	<b>0,00</b>

Nota. El costo promedio de personal directo para el SLC es de 11,27 US\$/ton un 27% menos. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.3. Costos de operación planta

Dentro de los ítems como costo de operación de planta se tiene los siguientes:

#### 3.4.3.1. Costos de planillas planta

En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de personal y costos de planillas por la operación de la planta de beneficio para el tonelaje tratado de Corina.

**Tabla 42**

Costo de planillas operación de planta para la metodología del SLS

Items	Unidad	PROM AÑO 1	PROM AÑO 2	PROM AÑO 3	PROM AÑO 4	PROM AÑO 5
Total Obreros	#	20	40	40	40	28
Total Empleados	#	7	7	7	7	5
% Incidencia Corina	%	0%	100%	100%	100%	100%
Obreros	US\$	0	517.862	621.435	621.435	440.183
Empleados	US\$	0	228.527	274.232	274.232	194.248
Costo Total	US\$	0	746.389	895.667	895.667	634.431
<b>Costo Unitario</b>	<b>US\$/ton</b>	<b>0,00</b>	<b>5,32</b>	<b>2,82</b>	<b>2,85</b>	<b>3,23</b>

Nota. El costo promedio de planillas para la operación de planta es de 3,56 US\$/ton. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 43**

Costo de planillas operación de planta para la metodología del SLC

Items	Unidad	PROM AÑO 1	PROM AÑO 2	PROM AÑO 3	PROM AÑO 4	PROM AÑO 5
Total Obreros	#	20	40	40	40	28
Total Empleados	#	7	7	7	7	5
% Incidencia Corina	%	0%	100%	100%	100%	0%
Obreros	US\$	0	517.862	621.435	621.435	0
Empleados	US\$	0	228.527	274.232	274.232	0
Costo Total	US\$	0	746.389	895.667	895.667	0
<b>Costo Unitario</b>	<b>US\$/ton</b>	<b>0,00</b>	<b>5,05</b>	<b>2,64</b>	<b>1,63</b>	<b>0,00</b>

Nota. El costo promedio de planillas para la operación de planta es de 3,10 US\$/ton.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.3.2. Costos variables de consumo de reactivos

Para el tratamiento de los minerales de Corina se utilizarán los siguientes reactivos los cuales han sido definidos de acuerdo a las pruebas metalúrgicas realizadas al mineral.

- Aerofloat 404 (0,025 kg/tmt), empleado para la flotación de minerales sulfurados.
- Danafloat D771 (0,016 kg/tmt) es un excelente colector en la flotación de pirita aurífera y para minerales que presentan dificultades para flotar.
- Methyl Isobutil Carbinol MIBC (0,042 kg/tmt), utilizado como espumante en la flotación de minerales de oro y plata.
- Floculante AR3250 (0,01 kg/tmt) es un dispersante que forma parte del grupo de los modificadores el cual sirve como aglomerante de lamas.
- Xantato Z6 (0,05 kg/tmt) es un colector orgánico soluble en agua en los circuitos de flotación.

**Tabla 44**

Costos de consumo de reactivos empleados en planta para la metodología del SLS

Reactivos	KPI (Kg/tmt)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Aerofloat 404	0,025	0,00	0,11	0,12	0,12	0,12
Danafloat D771	0,016	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06
MIBC	0,042	0,00	0,10	0,10	0,11	0,11
Floculante AR3250	0,01	0,00	0,04	0,04	0,04	0,05
Xantato Z6	0,05	0,00	0,12	0,13	0,13	0,14
<b>TOTAL</b>	<b>\$/tmt</b>	<b>0,00</b>	<b>0,44</b>	<b>0,45</b>	<b>0,46</b>	<b>0,48</b>

Nota. Costo promedio de 0,46 US\$/tmt. Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 45**

Costos de consumo de reactivos empleados en planta para la metodología del SLC

Reactivos	KPI (Kg/tmt)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Aerofloat 404	0,025	0,00	0,11	0,12	0,12	0,00
Danafloat D771	0,016	0,00	0,06	0,06	0,06	0,00
MIBC	0,042	0,00	0,10	0,10	0,11	0,00
Floculante AR3250	0,01	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00
Xantato Z6	0,05	0,00	0,12	0,13	0,13	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$/tmt</b>	<b>0,00</b>	<b>0,44</b>	<b>0,45</b>	<b>0,46</b>	<b>0,00</b>

Nota. Costo promedio de 0,45 US\$/tmt. Fuente: Elaboración propia.

## 3.4.3.3. Costos variables de consumo de bolas de acero

Para el proceso de molienda del mineral de Corina este presenta mayor dureza al mineral tratado históricamente en la operación Pallancata, por lo que el consumo de bolas de aceros es mayor, con un indicador histórico de 1,30 kg/tmt de bolas de acero.

**Tabla 46**

Costos de consumo de bolas de acero para tratamiento de planta – SLS

Reactivos	KPI (Kg/tmt)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Bola Acero 1 1/2"	0,25	0,00	0,25	0,26	0,26	0,27
Bola Acero 2"	0,36	0,00	0,36	0,37	0,38	0,39
Bola Acero 2 1/2"	0,13	0,00	0,13	0,13	0,14	0,14
Bola Acero 3"	0,41	0,00	0,41	0,42	0,43	0,45
Bola Acero 3.5"	0,15	0,00	0,15	0,15	0,16	0,16
<b>TOTAL</b>	<b>\$/tmt</b>	<b>0,00</b>	<b>1,30</b>	<b>1,34</b>	<b>1,38</b>	<b>1,42</b>

Nota. El costo promedio de consumo de bolas de acero es de 1,36 US\$/tmt. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 47**

Costos de consumo de bolas de acero para tratamiento de planta – SLC

Reactivos	KPI (Kg/tmt)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Bola Acero 1 1/2"	0,25	0,00	0,25	0,26	0,26	0,00
Bola Acero 2"	0,36	0,00	0,36	0,37	0,38	0,00
Bola Acero 2 1/2"	0,13	0,00	0,13	0,13	0,14	0,00
Bola Acero 3"	0,41	0,00	0,41	0,42	0,43	0,00
Bola Acero 3.5"	0,15	0,00	0,15	0,15	0,16	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$/tmt</b>	<b>0,00</b>	<b>1,30</b>	<b>1,34</b>	<b>1,38</b>	<b>0,00</b>

Nota. El costo promedio de consumo de bolas de acero es de 1,34 US\$/tmt. Fuente: Elaboración propia.

#### 3.4.3.4. Costos variables de otros materiales

Entre ellos se tiene los materiales para el colocado en sacos del concentrado en la zona de despacho y los EPPs para personal de la planta de beneficio.

**Tabla 48**

Cuadro de consumo de otros materiales - SLS

Reactivos	KPI (Pza/tc)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
BOLSA BIG BAG POLIPROPILENO 1TM	0,30	0,000	0,034	0,035	0,036	0,037
PRECINTO SEGURIDAD	0,16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EPP	US\$/ton	0,000	0,010	0,004	0,052	0,005
<b>TOTAL</b>	<b>US\$/tmt</b>	<b>0,000</b>	<b>0,044</b>	<b>0,040</b>	<b>0,088</b>	<b>0,042</b>

Nota. El costo promedio es de 0,054 US\$/tmt. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 49**

Cuadro de consumo de otros materiales - SLC

Reactivos	KPI (Pza/tc)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
BOLSA BIG BAG POLIPROPILENO 1TM	0,30	0,000	0,034	0,035	0,036	0,000
PRECINTO SEGURIDAD	0,16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EPP	US\$/ton	0,000	0,009	0,004	0,045	0,000
<b>TOTAL</b>	<b>US\$/tmt</b>	<b>0,000</b>	<b>0,044</b>	<b>0,039</b>	<b>0,082</b>	<b>0,000</b>

Nota. El costo promedio es de 0,055 US\$/tmt. Fuente: Elaboración propia.

#### 3.4.3.5. Costos de mantenimiento de planta

La capacidad de tratamiento de la planta de beneficio Selene tiene una capacidad máxima de tratamiento de 3.000 tpd, por lo que es necesario realizar el mantenimiento preventivo por lo menos una vez al mes y el costo promedio oscila en 217K US\$/mes, el mantenimiento consta de revisión de componentes, cambio de forros, chaquetas, etc.

#### 3.4.4. Costo de servicios generales

Dentro de los ítems como costo de servicios generales se tiene lo siguiente:

##### 3.4.4.1. Costos de energía

El consumo de energía para la operación de la planta concentradora de Selene históricamente tiene un ratio de 33 KWH/ton y un consumo diario de 10.112 KWH/día para la zona de campamento y alumbrado. Así mismo el consumo de energía para la explotación de Corina será de acuerdo a la cantidad de equipos para perforación, limpieza / acarreo, bombeo, ventilación, aire comprimido, planta de relleno, alumbrado, campamentos y comedores, etc. Por cada una de las metodologías de explotación. Con los consumos totales de energía de Selene y el proyecto Corina se calcula el costo de energía de acuerdo a las tarifas vigentes y compra de energía. Ver anexo J.

**Tabla 50****Costos de energía anualizada para la metodología SLS**

Items	Unidad	Tarifa	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Selene	KWH		0	5.109.228	14.190.696	14.053.712	10.169.932
Corina	KWH		4.162.901	12.281.945	12.915.249	12.092.013	11.162.889
<b>TOTAL</b>	<b>KWH</b>		<b>4.162.901</b>	<b>17.391.173</b>	<b>27.105.945</b>	<b>26.145.724</b>	<b>21.332.822</b>
Potencia Mensual	KW		475	1.981	3.084	2.984	2.438
Horas Punta	KWH		867.271	3.623.161	5.647.072	5.447.026	4.444.338
Horas Fuera Punta	KWH		3.295.630	13.768.012	21.458.873	20.698.698	16.888.484
Energía Horas Punta	US\$	34.86 US\$/MWH	30.233	126.303	196.857	189.883	154.930
Energía Horas Fuera Punta	US\$	31.54 US\$/MWH	103.944	434.243	676.813	652.837	532.663
Potencia Facturable Coincidente	US\$	7.13 US\$/KW	40.660	169.495	263.867	255.308	208.627
Ley Electrificación Rural	US\$	8.10 S./MWH	8.646	36.120	56.297	54.303	44.307
Fondo de Inclusión Social Energético	US\$	0.56 ctm S./ KWH	5.977	24.972	38.921	37.543	30.632
Peaje de Conexión al Sistema Principal	US\$	32.70 S/ KW-mes	47.814	199.320	310.298	300.232	245.337
Peaje Secundario Área 10	US\$	0.406 ctm S./ KWH	4.334	18.105	28.218	27.218	22.208
Peaje Secundario Área 15	US\$	0.144 ctm S./ KWH	1.537	6.421	10.008	9.654	7.877
Peaje Callalli	US\$	3.888 ctm S./ KWH	41.501	173.377	270.225	260.653	212.672
Planilla Casa Fuerza	US\$		0	67.299	84.393	88.191	92.160
Mantenimiento Casa Fuerza	US\$		0	105.072	126.087	126.087	126.087
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>US\$</b>		<b>284.646</b>	<b>1.360.728</b>	<b>2.061.985</b>	<b>2.001.908</b>	<b>1.677.498</b>
<b>Unitario Energía</b>	<b>ctm US\$/KWH</b>		<b>6,84</b>	<b>7,82</b>	<b>7,61</b>	<b>7,66</b>	<b>7,86</b>
<b>Unitario Costo Energía</b>	<b>US\$/ton</b>		<b>335,63</b>	<b>9,70</b>	<b>6,49</b>	<b>6,37</b>	<b>8,54</b>

Nota. El costo promedio es de 7,7 US\$/ton. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 51****Costos de energía anualizada para la metodología SLC**

Items	Unidad	Tarifa	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Selene	KWH		0	5.337.508	14.910.768	21.791.166	0
Corina	KWH		4.162.901	12.236.611	12.870.646	12.188.287	0
<b>TOTAL</b>	<b>KWH</b>		<b>4.162.901</b>	<b>17.574.119</b>	<b>27.781.415</b>	<b>33.979.453</b>	<b>0</b>
Potencia Mensual	KW		475	2.002	3.161	3.881	0
Horas Punta	KWH		867.271	3.661.275	5.787.795	7.079.053	0
Horas Fuera Punta	KWH		3.295.630	13.912.844	21.993.620	26.900.400	0
Energía Horas Punta	US\$	34.86 US\$/MWH	30.233	127.632	201.763	246.776	0
Energía Horas Fuera Punta	US\$	31.54 US\$/MWH	103.944	438.811	693.679	848.439	0
Potencia Facturable Coincidente	US\$	7.13 US\$/KW	40.660	171.269	270.431	332.076	0
Ley Electrificación Rural	US\$	8.10 S./MWH	8.646	36.500	57.700	70.573	0
Fondo de Inclusión Social Energético	US\$	0.56 ctm S./ KWH	5.977	25.235	39.891	48.791	0
Peaje de Conexión al Sistema Principal	US\$	32.70 S/ KW-mes	47.814	201.406	318.016	390.509	0
Peaje Secundario Área 10	US\$	0.406 ctm S./ KWH	4.334	18.295	28.921	35.373	0
Peaje Secundario Área 15	US\$	0.144 ctm S./ KWH	1.537	6.489	10.258	12.546	0
Peaje Callalli	US\$	3.888 ctm S./ KWH	41.501	175.200	276.959	338.749	0
Planilla Casa Fuerza	US\$		0	67.299	84.393	88.191	0
Mantenimiento Casa Fuerza	US\$		0	105.072	126.087	126.087	0
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>US\$</b>		<b>284.646</b>	<b>1.373.208</b>	<b>2.108.098</b>	<b>2.538.109</b>	<b>0</b>
<b>Unitario Energía</b>	<b>ctm US\$/KWH</b>		<b>6,84</b>	<b>7,81</b>	<b>7,59</b>	<b>7,47</b>	<b>0,00</b>
<b>Unitario Costo Energía</b>	<b>US\$/ton</b>		<b>335,63</b>	<b>9,28</b>	<b>6,21</b>	<b>4,63</b>	<b>0,00</b>

Nota. El costo promedio es de 6,71 US\$/ton. Fuente: Elaboración propia.

#### 3.4.4.2. Costos de equipos y talleres

Para el dimensionamiento de los recursos como son los equipos es necesario trabajar en función a KPIs o indicadores de productividad, los cuales son la clave para un correcto dimensionamiento. Estos indicadores pueden ser usados para el dimensionamiento en ambas metodologías ya que las actividades claves son la perforación, limpieza y relleno.

Así mismo en el (anexo I), se detallan los costos horarios (costos de propiedad y costos de operación) de cada equipo que opera en la compañía. Los jumbos frontoneros,

scoops de avances y volquetes para desmonte ya están incluidos en los costos unitarios de avance; los volquetes están incluidos en la estructura de los costos de transporte de mineral y rellenos; el camión de 5 ton y cisterna de lodos están incluidos en el ítem de costos de mina.

**Tabla 52**

**Cuadro de dimensionamiento de equipos para la metodología del SLS**

Items	Unidad	Prom AÑO 1	Prom AÑO 2	Prom AÑO 3	Prom AÑO 4	Prom AÑO 5
Scoops 6 yd3 Limpieza Mineral	#	0	1	1	2	1
Scoops 6 yd3 Relleno Cementado	#	0	1	2	2	1
Scoops 4 yd3 Limpieza Mineral	#	0	0	0	0	0
Scoops 0.75 yd3 Limpieza Mineral	#	0	0	0	0	0
Jumbos T1D	#	0	1	1	2	2
Manitou	#	0	1	1	1	1
Camioneta 4 x 4	#	4	5	5	5	3
Winches Arrastre	#	0	0	0	0	0
Máquinas Perforadoras Jack Leg	#	0	0	0	0	0
Winches Izaje	#	0	0	0	0	0
Tajos CRSM	#	0	0	0	0	0
Minibus Transporte Personal	#	1	1	2	2	1
Cargadores Frontales Planta	#	0	0	1	1	1
Retroexcavadora Planta	#	0	0	1	1	1
Montacargas	#	0	0	1	1	1
Camión Grúa	#	0	0	0	0	0
Volquetes Mineral	#	0	5	11	11	7
Volquetes Desmonte	#	1	1	1	1	0
Volquetes Relleno	#	0	2	4	5	4
Volquetes Agregado	#	0	1	2	2	1
Volquetes Relave	#	0	0	0	0	0
<b>Total Volquetes</b>	<b>#</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>12</b>
Camión 5 Ton	#	1	1	1	1	1
Cisterna Lodos	#	1	1	1	1	1
Cisterna Traslado de Combustible	#	1	1	1	1	1
Bobcat	#	1	1	1	1	1
Jumbos Frontonero Avances	#	1	3	2	1	0
Scoops 6 yd3 Avances	#	1	3	2	1	0
Scoops 4 yd3 Avances	#	0	0	0	0	0
Small Bolter/Scaler	#	1	2	1	1	0

Nota. Dentro del mayor requerimiento de equipos se tiene a los volquetes. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 53**

**Cuadro de dimensionamiento de equipos para la metodología del SLC**

Items	Unidad	Prom AÑO 1	Prom AÑO 2	Prom AÑO 3	Prom AÑO 4	Prom AÑO 5
Scoops 6 yd3 Limpieza Mineral	#	0	1	1	2	0
Scoops 6 yd3 Relleno Cementado	#	0	1	1	1	0
Scoops 4 yd3 Limpieza Mineral	#	0	0	0	0	0
Scoops 0.75 yd3 Limpieza Mineral	#	0	0	0	0	0
Jumbos T1D	#	0	1	1	3	0
Manitou	#	0	1	1	1	0
Camioneta 4 x 4	#	4	5	5	5	0
Winches Arrastre	#	0	0	0	0	0
Máquinas Perforadoras Jack Leg	#	0	0	0	0	0
Winches Izaje	#	0	0	0	0	0
Tajos CRSM	#	0	0	0	0	0
Minibus Transporte Personal	#	1	1	1	2	0
Cargadores Frontales Planta	#	0	0	1	1	0
Retroexcavadora Planta	#	0	0	1	1	0
Montacargas	#	0	0	1	1	0
Camión Grúa	#	0	0	0	0	0
Volquetes Mineral	#	0	5	11	18	0
Volquetes Desmante	#	1	1	1	1	0
Volquetes Relleno	#	0	1	1	4	0
Volquetes Agregado	#	0	1	1	2	0
Volquetes Relave	#	0	0	0	0	0
<b>Total Volquetes</b>	<b>#</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>0</b>
Camión 5 Ton	#	1	1	1	1	0
Cisterna Lodos	#	1	1	1	1	0
Cisterna Traslado de Combustible	#	1	1	1	1	0
Bobcat	#	1	1	1	1	0
Jumbos Frontonero Avances	#	1	2	2	1	0
Scoops 6 yd3 Avances	#	1	2	2	1	0
Scoops 4 yd3 Avances	#	0	0	0	0	0
Small Bolter/Scaler	#	1	1	1	1	0

Nota. Dentro del mayor requerimiento de equipos se tiene a los volquetes.

El siguiente cuadro detalla los costos de mantenimiento el cual considera planillas, costo de mantenimiento de equipos, alquileres de equipos, EPPs y herramientas del personal de mantenimiento. Ver anexo I. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 54**

**Costo unitario de equipos y talleres para la metodología SLS**

Items	Costo \$/Hr/Mes/Día	Hr/día	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Personal</b>								
Planillas			US\$	0	1.308.524	1.640.889	1.714.729	1.714.729
EPPs			US\$	0	28.930	34.716	34.716	34.716
Herramientas			US\$	0	13.467	16.160	16.160	16.160
<b>Subtotal Personal</b>			<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>1.350.921</b>	<b>1.691.766</b>	<b>1.765.606</b>	<b>1.765.606</b>
<b>Equipos Cía</b>								
Scoops 6 yd3	84,48	10,00	US\$	0	569.362	903.883	1.105.778	794.065
Scoops 4 yd3	68,35	10,00	US\$	0	0	0	0	0
Microscoop 0.75 yd3	39,04	5,00	US\$	0	0	0	0	0
Perforadora T1D	92,26	4,00	US\$	0	124.362	169.383	202.226	213.297
Cargador Frontal Planta	29,37	20,00	US\$	0	71.663	214.988	214.401	214.401
Retroexcavadora Planta	60,72	4,50	US\$	0	33.333	99.999	99.726	99.726
Montacargas	9,17	5,00	US\$	0	5.594	16.783	16.737	16.737
Camión Grúa	24,69	5,50	US\$	0	0	0	0	0
Winches Arrastre	120,80		US\$	0	0	0	0	0
Máquinas Perforadoras Jack	333,15		US\$	0	0	0	0	0
Winches Izaje	48,39		US\$	0	0	0	0	0
<b>Subtotal Equipos Cía</b>			<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>804.313</b>	<b>1.405.036</b>	<b>1.638.868</b>	<b>1.338.226</b>
<b>Alquiler Equipos</b>								
Manitou	24,83	6,00	US\$	0	45.585	54.523	54.374	54.374
Cisterna Traslado Combustible	197,72	24	US\$	72.168	72.168	72.366	72.168	72.168
Bobcat	23,97435897	14	US\$	122.509	122.509	122.845	122.509	122.509
Scaler	228,9	6	US\$	501.291	795.199	627.644	501.291	0
Camionetas	68	24	US\$	99.280	120.088	124.440	124.100	74.460
<b>Subtotal Alquiler Equipos</b>			<b>US\$</b>	<b>795.248</b>	<b>1.155.548</b>	<b>1.001.817</b>	<b>874.442</b>	<b>323.511</b>
<b>TOTAL EQUIPOS Y TALLERES</b>			<b>US\$</b>	<b>795.248</b>	<b>3.310.783</b>	<b>4.098.618</b>	<b>4.278.915</b>	<b>3.427.342</b>
<b>UNITARIO EQUIPOS Y TALLERES</b>			<b>US\$/ton</b>	<b>937,70</b>	<b>23,60</b>	<b>12,89</b>	<b>13,63</b>	<b>17,46</b>

Nota. Para la estimación del costo es necesario considerar las horas de operación diaria y el costo horario. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 55**

**Costo unitario de equipos y talleres para la metodología SLC**

Items	Costo \$/Hr/Mes/Día	Hr/día	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Personal</b>								
Planillas			US\$	0	1.308.524	1.640.889	1.714.729	0
EPPs			US\$	0	28.930	34.716	34.716	0
Herramientas			US\$	0	13.467	16.160	16.160	0
<b>Subtotal Personal</b>			<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>1.350.921</b>	<b>1.691.766</b>	<b>1.765.606</b>	<b>0</b>
<b>Equipos Cía</b>								
Scoops 6 yd3	84,48	10,00	US\$	0	466.302	723.106	1.078.746	0
Scoops 4 yd3	68,35	10,00	US\$	0	0	0	0	0
Microscoop 0.75 yd3	39,04	5,00	US\$	0	0	0	0	0
Perforadora T1D	92,26	4,00	US\$	0	112.922	157.943	359.431	0
Cargador Frontal Planta	29,37	20,00	US\$	0	71.663	214.988	214.401	0
Retroexcavadora Planta	60,72	4,50	US\$	0	33.333	99.999	99.726	0
Montacargas	9,17	5,00	US\$	0	5.594	16.783	16.737	0
Camión Grúa	24,69	5,50	US\$	0	0	0	0	0
Winches Arrastre	120,80		US\$	0	0	0	0	0
Máquinas Perforadoras Jack	333,15		US\$	0	0	0	0	0
Winches Izaje	48,39		US\$	0	0	0	0	0
<b>Subtotal Equipos Cía</b>			<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>689.814</b>	<b>1.212.819</b>	<b>1.769.041</b>	<b>0</b>
<b>Alquiler Equipos</b>								
Manitou	24,83	6,00	US\$	0	45.585	54.523	54.374	0
Cisterna Traslado Combustible	197,72	24	US\$	72.168	72.168	72.366	72.168	0
Bobcat	23,97435897	14	US\$	122.509	122.509	122.845	122.509	0
Scaler	228,9	6	US\$	501.291	710.048	543.866	501.291	0
Camionetas	68	24	US\$	99.280	120.088	124.440	124.100	0
<b>Subtotal Alquiler Equipos</b>			<b>US\$</b>	<b>795.248</b>	<b>1.070.397</b>	<b>918.039</b>	<b>874.442</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL EQUIPOS Y TALLERES</b>			<b>US\$</b>	<b>795.248</b>	<b>3.111.132</b>	<b>3.822.624</b>	<b>4.409.088</b>	<b>0</b>
<b>UNITARIO EQUIPOS Y TALLERES</b>			<b>US\$/ton</b>	<b>937,70</b>	<b>21,03</b>	<b>11,25</b>	<b>8,04</b>	<b>0,00</b>

Nota. Para la estimación del costo es necesario considerar las horas de operación diaria y el costo horario. Fuente: Elaboración propia.

**3.4.4.3. Costos de servicios de apoyo**

Dentro de los servicios de apoyo se encuentran 03 áreas: Infraestructura, para obras civiles en la operación y habilitación o mantenimiento de vías. Laboratorio para el ensayo de las muestras de mineral e investigaciones metalúrgicas con el objetivo de realizar pruebas y optimizaciones del proceso de tratamiento de planta. El siguiente cuadro muestra los costos anuales de las 03 áreas de apoyo.

**Tabla 56**

Costos de áreas de servicios de apoyo para la metodología SLS

Items	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Infraestructura</b>						
Planillas	US\$	0	155.630	195.160	203.942	213.119
EPPs	US\$	0	2.249	2.699	2.699	2.699
<b>Subtotal Infraestructura</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>157.879</b>	<b>197.859</b>	<b>206.641</b>	<b>215.818</b>
<b>Laboratorio Químico</b>						
Planillas	US\$	0	327.169	392.603	261.735	261.735
EPPs	US\$	0	6.843	8.212	8.212	8.212
Sum Laboratorio	US\$	0	76.020	91.224	91.224	91.224
Sum Combustible	US\$	0	9.609	11.531	11.531	11.531
Mantenimiento Equipos Lab.	US\$	0	33.170	39.804	39.804	39.804
Otros	US\$	0	12.982	15.578	15.578	15.578
<b>Subtotal Laboratorio Químico</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>465.793</b>	<b>558.952</b>	<b>428.084</b>	<b>428.084</b>
<b>Inv. Metalúrgicas</b>						
Planillas	US\$	0	40.511	97.227	64.818	64.818
EPPs	US\$	0	237	569	569	569
Mantenimiento Equipos Inv.	US\$	0	2.256	5.415	5.415	5.415
Otros	US\$	0	3.134	7.521	7.521	7.521
<b>Subtotal Inv. Metalúrgicas</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>46.138</b>	<b>110.732</b>	<b>78.323</b>	<b>78.323</b>
<b>TOTAL SERVICIOS DE APOYO</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>669.810</b>	<b>867.542</b>	<b>713.047</b>	<b>722.225</b>
<b>UNITARIO SERV. APOYO</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>0,00</b>	<b>4,77</b>	<b>2,73</b>	<b>2,27</b>	<b>3,68</b>

Nota. Considera planillas, epps y suministros y materiales. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 57**

Costos de áreas de servicios de apoyo para la metodología SLC

Items	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Infraestructura</b>						
Planillas	US\$	0	155.630	195.160	203.942	0
EPPs	US\$	0	2.249	2.699	2.699	0
<b>Subtotal Infraestructura</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>157.879</b>	<b>197.859</b>	<b>206.641</b>	<b>0</b>
<b>Laboratorio Químico</b>						
Planillas	US\$	0	327.169	392.603	261.735	0
EPPs	US\$	0	6.843	8.212	8.212	0
Sum Laboratorio	US\$	0	76.020	91.224	91.224	0
Sum Combustible	US\$	0	9.609	11.531	11.531	0
Mantenimiento Equipos Lab.	US\$	0	33.170	39.804	39.804	0
Otros	US\$	0	12.982	15.578	15.578	0
<b>Subtotal Laboratorio Químico</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>465.793</b>	<b>558.952</b>	<b>428.084</b>	<b>0</b>
<b>Inv. Metalúrgicas</b>						
Planillas	US\$	0	40.511	97.227	64.818	0
EPPs	US\$	0	237	569	569	0
Mantenimiento Equipos Inv.	US\$	0	2.256	5.415	5.415	0
Otros	US\$	0	3.134	7.521	7.521	0
<b>Subtotal Inv. Metalúrgicas</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>46.138</b>	<b>110.732</b>	<b>78.323</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL SERVICIOS DE APOYO</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>669.810</b>	<b>867.542</b>	<b>713.047</b>	<b>0</b>
<b>UNITARIO SERV. APOYO</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>0,00</b>	<b>4,53</b>	<b>2,55</b>	<b>1,30</b>	<b>0,00</b>

Nota. Considera planillas, epps y suministros y materiales. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.5. Costos de administrativos mina

Aquí se consideran a todas las áreas de apoyo de la operación de Corina como Seguridad, Medio Ambiente, Seguridad Civil, Contabilidad, Control de Gestión, TI Sistemas, Higiene & Salud, Logística, Recursos Humanos, Relaciones Comunitarias y la Gerencia de Unidad.

**Tabla 58**

Costos de administrativos mina para la metodología SLS

Item	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Personal</b>						
Oberos	US\$	0	803.702	1.007.842	1.053.195	1.100.589
Empleados	US\$	0	2.268.064	2.844.152	2.972.138	3.105.885
<b>Subtotal Planillas</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>3.071.765</b>	<b>3.851.994</b>	<b>4.025.334</b>	<b>4.206.474</b>
<b>Suministro de Materiales</b>						
EPPs	US\$	0	44.885	53.862	53.862	53.862
Suministros Médicos	US\$	0	36.000	43.200	43.200	43.200
Combustibles (Camionetas)	US\$	11.911	28.785	29.778	29.778	17.867
Otros Suministros	US\$	0	28.595	68.627	68.627	34.314
<b>Subtotal Suministros</b>	<b>US\$</b>	<b>11.911</b>	<b>138.265</b>	<b>195.467</b>	<b>195.467</b>	<b>149.242</b>
<b>Servicios</b>						
Alimentación	US\$	0	1.817.642	2.181.170	2.181.170	1.090.585
Transporte de Personal	US\$	0	1.694.303	2.033.164	2.033.164	1.016.582
Vigilancia	US\$	0	377.995	453.594	453.594	453.594
Fletes	US\$	0	448.548	538.257	538.257	538.257
Comunicaciones	US\$	0	232.917	279.500	279.500	279.500
<b>Subtotal Servicios</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>4.571.404</b>	<b>5.485.685</b>	<b>5.485.685</b>	<b>3.378.518</b>
<b>Asesoría y Legal</b>						
Seguros	US\$	0	405.128	486.154	486.154	486.154
Asesorías y Consultorías	US\$	0	31.845	38.214	38.214	38.214
Resguardo de Bienes	US\$	0	22.000	26.400	26.400	26.400
<b>Subtotal Asesoría y Legal</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>458.974</b>	<b>550.768</b>	<b>550.768</b>	<b>550.768</b>
<b>Opex</b>						
Opex Administrativos	US\$	0	1.368.638	1.331.647	1.331.647	1.331.647
<b>Subtotal Opex</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>1.368.638</b>	<b>1.331.647</b>	<b>1.331.647</b>	<b>1.331.647</b>
<b>TOTAL COSTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>US\$</b>	<b>11.911</b>	<b>9.609.045</b>	<b>11.415.561</b>	<b>11.588.901</b>	<b>9.616.649</b>
<b>UNITARIOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>14,04</b>	<b>68,49</b>	<b>35,91</b>	<b>36,90</b>	<b>48,98</b>

Nota. Los opex administrativos hacen referencia a estudios técnicos solicitados por outsourcing. Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 59**

**Costos de administrativos mina para la metodología SLC**

Item	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Personal</b>						
Oberos	US\$	0	803.702	1.007.842	1.053.195	0
Empleados	US\$	0	2.268.064	2.844.152	2.972.138	0
<b>Subtotal Planillas</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>3.071.765</b>	<b>3.851.994</b>	<b>4.025.334</b>	<b>0</b>
<b>Suministro de Materiales</b>						
EPPs	US\$	0	44.885	53.862	53.862	0
Suministros Médicos	US\$	0	36.000	43.200	43.200	0
Combustibles (Camionetas)	US\$	11.911	28.785	29.778	29.778	0
Otros Suministros	US\$	0	28.595	68.627	68.627	0
<b>Subtotal Suministros</b>	<b>US\$</b>	<b>11.911</b>	<b>138.265</b>	<b>195.467</b>	<b>195.467</b>	<b>0</b>
<b>Servicios</b>						
Alimentación	US\$	0	1.817.642	2.181.170	2.181.170	0
Transporte de Personal	US\$	0	1.694.303	2.033.164	2.033.164	0
Vigilancia	US\$	0	377.995	453.594	453.594	0
Fletes	US\$	0	448.548	538.257	538.257	0
Comunicaciones	US\$	0	232.917	279.500	279.500	0
<b>Subtotal Servicios</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>4.571.404</b>	<b>5.485.685</b>	<b>5.485.685</b>	<b>0</b>
<b>Asesoría y Legal</b>						
Seguros	US\$	0	405.128	486.154	486.154	0
Asesorías y Consultorías	US\$	0	31.845	38.214	38.214	0
Resguardo de Bienes	US\$	0	22.000	26.400	26.400	0
<b>Subtotal Asesoría y Legal</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>458.974</b>	<b>550.768</b>	<b>550.768</b>	<b>0</b>
<b>Opex</b>						
Opex Administrativos	US\$	0	1.368.638	1.331.647	1.331.647	0
<b>Subtotal Opex</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>1.368.638</b>	<b>1.331.647</b>	<b>1.331.647</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL COSTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>US\$</b>	<b>11.911</b>	<b>9.609.045</b>	<b>11.415.561</b>	<b>11.588.901</b>	<b>0</b>
<b>UNITARIOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>14,04</b>	<b>64,95</b>	<b>33,61</b>	<b>21,13</b>	<b>0,00</b>

Nota. Los opex administrativos hacen referencia a estudios técnicos solicitados por outsourcing. Fuente: Elaboración propia.

En resumen se realiza un consolidado de los 05 grandes grupos de costos para tener el costo total unitario de operación de la unidad.

**Tabla 60**

**Resume de costos unitarios para la metodología del SLS**

ITEMS	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>GEOLOGÍA</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>0,00</b>	<b>6,01</b>	<b>3,28</b>	<b>3,24</b>	<b>5,40</b>
Gestión Geológica	US\$/Ton	0,00	6,01	3,28	3,24	5,40
<b>MINA</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>1.868,50</b>	<b>61,46</b>	<b>52,25</b>	<b>52,45</b>	<b>55,08</b>
Explotación TL_L	US\$/Ton	0,00	0,51	0,42	0,52	1,89
Explotación TL_T	US\$/Ton	0,00	0,46	0,99	1,30	0,33
Explotación CRSM	US\$/Ton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Preparaciones	US\$/Ton	0,00	17,73	14,63	8,07	0,00
Cancha Desmontera	US\$/Ton	109,79	0,66	0,29	0,30	0,47
Transporte de Mineral	US\$/Ton	0,00	5,62	8,16	10,21	11,38
Traslado de Materiales	US\$/Ton	112,53	0,68	0,30	0,30	0,49
Traslado de Personal	US\$/Ton	97,83	0,69	0,41	0,53	0,56
Relleno	US\$/Ton	0,00	11,43	14,88	18,38	20,99
Traslado Lodos	US\$/Ton	279,89	1,69	0,75	0,76	1,21
Personal	US\$/Ton	1.268,46	21,97	11,41	12,07	17,75
<b>PLANTA</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>0,00</b>	<b>7,52</b>	<b>9,44</b>	<b>9,63</b>	<b>9,38</b>
Personal	US\$/Ton	0,00	2,13	2,82	2,85	3,23
Reactivos	US\$/Ton	0,00	0,44	0,45	0,46	0,48
Bolas Molienda	US\$/Ton	0,00	1,30	1,34	1,38	1,42
Otros Suministros	US\$/Ton	0,00	0,04	0,04	0,09	0,04
Mantenimiento Planta	US\$/Ton	0,00	3,62	4,79	4,85	4,20
<b>SERVICIOS GENERALES</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>1.273,33</b>	<b>38,07</b>	<b>22,11</b>	<b>22,27</b>	<b>29,68</b>
Energía	US\$/Ton	335,63	9,70	6,49	6,37	8,54
Equipos y Talleres	US\$/Ton	937,70	23,60	12,89	13,63	17,46
Servicios de Apoyo	US\$/Ton	0,00	4,77	2,73	2,27	3,68
<b>ADMINISTRATIVO MINA</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>14,04</b>	<b>68,49</b>	<b>35,91</b>	<b>36,90</b>	<b>48,98</b>
Personal	US\$/Ton	0,00	21,89	12,12	12,82	21,42
Suministros	US\$/Ton	14,04	0,99	0,61	0,62	0,76
Servicios	US\$/Ton	0,00	32,58	17,26	17,47	17,21
Asesoría Legal	US\$/Ton	0,00	3,27	1,73	1,75	2,81
Opex	US\$/Ton	0,00	9,75	4,19	4,24	6,78
<b>COSTO UNITARIO OPERACIÓN</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>3.155,88</b>	<b>181,55</b>	<b>122,99</b>	<b>124,49</b>	<b>148,52</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 61**

**Resume de costos unitarios para la metodología del SLC**

ITEMS	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>GEOLOGÍA</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>0,00</b>	<b>5,70</b>	<b>3,07</b>	<b>1,85</b>	<b>0,00</b>
Gestión Geológica	US\$/Ton	0,00	5,70	3,07	1,85	0,00
<b>MINA</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>1.868,50</b>	<b>41,81</b>	<b>31,32</b>	<b>31,41</b>	<b>0,00</b>
Explotación TL_L	US\$/Ton	0,00	0,09	0,19	0,83	0,00
Explotación TL_T	US\$/Ton	0,00	0,88	1,24	1,11	0,00
Explotación CRSM	US\$/Ton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Preparaciones	US\$/Ton	0,00	8,41	6,85	2,31	0,00
Cancha Desmontera	US\$/Ton	109,79	0,63	0,27	0,17	0,00
Transporte de Mineral	US\$/Ton	0,00	5,92	8,37	10,71	0,00
Traslado de Materiales	US\$/Ton	112,53	0,65	0,28	0,17	0,00
Traslado de Personal	US\$/Ton	97,83	0,61	0,35	0,30	0,00
Relleno	US\$/Ton	0,00	2,52	2,62	8,02	0,00
Traslado Lodos	US\$/Ton	279,89	1,60	0,70	0,43	0,00
Personal	US\$/Ton	1.268,46	20,50	10,46	7,35	0,00
<b>PLANTA</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>0,00</b>	<b>7,23</b>	<b>8,95</b>	<b>6,33</b>	<b>0,00</b>
Personal	US\$/Ton	0,00	2,02	2,64	1,63	0,00
Reactivos	US\$/Ton	0,00	0,44	0,45	0,46	0,00
Bolas Molienda	US\$/Ton	0,00	1,30	1,34	1,38	0,00
Otros Suministros	US\$/Ton	0,00	0,04	0,04	0,08	0,00
Mantenimiento Planta	US\$/Ton	0,00	3,43	4,49	2,78	0,00
<b>SERVICIOS GENERALES</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>1.273,33</b>	<b>34,84</b>	<b>20,01</b>	<b>13,97</b>	<b>0,00</b>
Energía	US\$/Ton	335,63	9,28	6,21	4,63	0,00
Equipos y Talleres	US\$/Ton	937,70	21,03	11,25	8,04	0,00
Servicios de Apoyo	US\$/Ton	0,00	4,53	2,55	1,30	0,00
<b>ADMINISTRATIVO MINA</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>14,04</b>	<b>64,95</b>	<b>33,61</b>	<b>21,13</b>	<b>0,00</b>
Personal	US\$/Ton	0,00	20,76	11,34	7,34	0,00
Suministros	US\$/Ton	14,04	0,93	0,58	0,36	0,00
Servicios	US\$/Ton	0,00	30,90	16,15	10,00	0,00
Asesoría Legal	US\$/Ton	0,00	3,10	1,62	1,00	0,00
Opex	US\$/Ton	0,00	9,25	3,92	2,43	0,00
<b>COSTO UNITARIO OPERACIÓN</b>	<b>US\$/Ton</b>	<b>3.155,88</b>	<b>154,53</b>	<b>96,95</b>	<b>74,69</b>	<b>0,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6. Descuento de concentrado y gastos comerciales

Para calcular el descuento por refinación del concentrado y los gastos comerciales de venta del mineral, en primer lugar hay que calcular el balance metalúrgico para obtener las onzas finas de Ag y Au respectivamente; luego de ello la proyección del precio de venta futuro de los minerales, esto de acuerdo a la proyección histórica del precio del metal en los últimos años.

El siguiente cuadro se visualiza el balance metalúrgico en el cual las recuperaciones estimadas acorde a los estudios realizados son de 60% para la Ag y 72% para el Au, un ratio de concentración de 65 y una humedad del concentrado del 8.5% y un factor de reconciliación de 12% para la Ag y del 15 % para el Au, esto con la finalidad de ajustar las leyes del modelo con el que se realiza la planificación, respecto a los resultados reales del tratamiento de planta.

Para el cálculo de las onzas finas se aplica la siguiente fórmula:

#### Ecuación 4. Fórmula de estimación de las onzas de Ag o Au

$$\text{Onzas} = \text{Tratamiento} \times \text{Ley Mineral} \times \frac{\text{Recuperación}(\%)}{31,1035}$$

- Tratamiento expresado en ton que procesa la planta concentradora
- Ley del mineral expresado en g/ton, también conocido como leyes de cabeza
- Recuperación del mineral en planta de tratamiento (%)
- 31,1035 es el factor de conversión de gramos a onzas finas troy

**Tabla 62**

Plan de tratamiento de planta para el modelo SLS

Items	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Tonelaje Extraído	Ton	848	140.302	317.870	314.025	196.335
Ley Ag	g/ton	9,00	21,31	21,29	22,97	30,46
Ley Au	g/ton	1,21	2,49	2,37	2,54	3,68
Tonelaje Tratado	Ton	0	102.000	327.500	303.500	236.380
Ley Ag	g/ton	0,00	19,23	18,89	20,15	26,10
Ley Au	g/ton	0,00	2,20	2,00	2,14	2,97
Recuperación Ag	%	0%	60%	60%	60%	60%
Recuperación Au	%	0%	72%	72%	72%	72%
Ratio de Concentración		0,0	65,0	65,0	65,0	65
Humedad	%	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Concetrado	Tms	0,00	1.569,23	5.038,46	4.669,23	3.636,61
Contenido Fino Ag	Onz	0	37.833	119.352	117.998	119.013
Contenido Fino Au	Onz	0	5.185	15.143	15.020	16.273
<b>Finos Equivalentes de Ag</b>	<b>Onz</b>	<b>0</b>	<b>483.713</b>	<b>1.421.635</b>	<b>1.409.709</b>	<b>1.518.526</b>

Nota. Los resultados obtenidos son de 4,8 M Oz. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 63**

## Plan de tratamiento de planta para el modelo SLC

Items	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Tonelaje Extraído	Ton	848	147.938	339.690	548.494	0
Ley Ag	g/ton	9,00	20,21	19,93	24,05	0,00
Ley Au	g/ton	1,21	2,36	2,22	2,77	0,00
Tonelaje Tratado	Ton	0	102.000	360.000	574.969	0
Ley Ag	g/ton	0,00	18,09	17,75	21,22	0,00
Ley Au	g/ton	0,00	2,08	1,88	2,33	0,00
Recuperación Ag	%	0%	60%	60%	60%	0%
Recuperación Au	%	0%	72%	72%	72%	0%
Ratio de Concentración		0,0	65,0	65,0	65,0	0
Humedad	%	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Concentrado	Tms	0,00	1.569,23	5.538,46	8.845,68	0,00
Contenido Fino Ag	Onz	0	35.590	123.294	235.313	0
Contenido Fino Au	Onz	0	4.900	15.696	31.025	0
<b>Finos Equivalentes de Ag</b>	<b>Onz</b>	<b>0</b>	<b>457.028</b>	<b>1.473.114</b>	<b>2.903.440</b>	<b>0</b>

Nota. Los resultados obtenidos son de 4,8 M Oz. Fuente: Elaboración propia.

El descuento por concentrado es en base al tipo de cliente al que se vende el producto (refinería) los cuales pueden ser uno o más, en este caso los descuentos son:

- Descuento por contenido el cual es el 4% de la cotización de Ag y Au.
- Descuentos por refinación es cual es para la Ag de 0,65 US\$/Oz y en el caso del Au es 10 US\$/Oz.
- Descuento por tratamiento el cual es de 250 US\$ por tonelada de concentrado obtenido.
- Para el caso de los gastos comerciales, estos incluyen a los costos de transporte de concentrado (al puerto de envío), arrumado, descarga, vaciado y ensacado en el punto de partida, flete marítimo, análisis del concentrado, supervisión, courier de las muestras, seguros y valor FOB (Free On Board), el cual para este caso el valor total es de 150,42 US\$ /tmh de concentrado.

En el siguiente cuadro se muestran los costes totales de descuentos y gastos comerciales.

**Tabla 64**

Costos totales de descuentos y gastos comerciales para la metodología SLS

ITEMS	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Finos Ag	Oz	0	37.833	119.352	117.998	119.013
Finos Au	Oz	0	5.185	15.143	15.020	16.273
Concentrado	Tms	0,00	1.569,23	5.038,46	4.669,23	3.636,61
Humedad	%	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Precio Ag	US\$/Oz	20	20	20	20	20
Precio Au	US\$/Oz	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
<b>Descuentos x Concentrado</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>403.561</b>	<b>1.185.765</b>	<b>1.175.831</b>	<b>1.266.895</b>
- Ag (4%)	0,96	0	30.267	95.481	94.399	95.211
- Au (4%)	0,96	0	373.294	1.090.283	1.081.432	1.171.685
<b>Descuentos x Refinación</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>468.746</b>	<b>1.488.622</b>	<b>1.394.206</b>	<b>1.149.246</b>
- Ag	0,65 US\$/Oz	0	24.592	77.579	76.699	77.359
- Au	10 US\$/Oz	0	51.846	151.428	150.199	162.734
Descuento por tratamiento	250 US\$/tms conc	0	392.308	1.259.615	1.167.308	909.153
<b>Gastos Comerciales</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>257.971</b>	<b>828.290</b>	<b>767.591</b>	<b>597.835</b>
Gastos Comerciales	150,42 US\$/tmh conc	0	257.971	828.290	767.591	597.835
<b>TOTAL DESC. Y GASTOS COMERC.</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>1.130.278</b>	<b>3.502.677</b>	<b>3.337.627</b>	<b>3.013.977</b>
<b>COSTO UNITARIO SLS</b>	<b>US\$/Oz</b>	<b>0,00</b>	<b>2,34</b>	<b>2,46</b>	<b>2,37</b>	<b>1,98</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 65**

Costos totales de descuentos y gastos comerciales para la metodología SLC

ITEMS	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Finos Ag	Oz	0	35.590	123.294	235.313	0
Finos Au	Oz	0	4.900	15.696	31.025	0
Concentrado	Tms	0,00	1.569,23	5.538,46	8.845,68	0,00
Humedad	%	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Precio Ag	US\$/Oz	20	20	20	20	20
Precio Au	US\$/Oz	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
<b>Descuentos x Concentrado</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>381.304</b>	<b>1.228.717</b>	<b>2.422.031</b>	<b>0</b>
- Ag (4%)	0,96	0	28.472	98.635	188.251	0
- Au (4%)	0,96	0	352.832	1.130.082	2.233.781	0
<b>Descuentos x Refinación</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>464.445</b>	<b>1.621.712</b>	<b>2.674.622</b>	<b>0</b>
- Ag	0,65 US\$/Oz	0	23.133	80.141	152.954	0
- Au	10 US\$/Oz	0	49.004	156.956	310.247	0
Descuento por tratamiento	250 US\$/tms conc	0	392.308	1.384.615	2.211.421	0
<b>Gastos Comerciales</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>257.971</b>	<b>910.487</b>	<b>1.454.172</b>	<b>0</b>
Gastos Comerciales	150,42 US\$/tmh conc	0	257.971	910.487	1.454.172	0
<b>TOTAL DESC. Y GASTOS COMERC.</b>	<b>US\$</b>	<b>0</b>	<b>1.103.720</b>	<b>3.760.916</b>	<b>6.550.826</b>	<b>0</b>
<b>COSTO UNITARIO SLC</b>	<b>US\$/Oz</b>	<b>0,00</b>	<b>2,41</b>	<b>2,55</b>	<b>2,26</b>	<b>0,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.7. Cálculo del cut off operacional

El cut off o ley de corte es un parámetro expresado en US\$/ton o g/ton, es el valor en el cual luego de realizar la explotación, los resultados económicos no generan pérdidas ni ganancias, es decir los ingresos por ventas (onzas finas obtenidas por el precio de los metales) es igual a la suma del costo de operación, descuentos y gastos comerciales.

Una manera rápida de cálculo es mediante un proceso de interpolación en el que con una ley AgEq1 genera un ingreso I1 y una ley AgEq2 genera un ingreso I2, entonces lo que se debe buscar es que ley AgEqx generara un ingreso de cero I0, la cual representara la ley de corte de Corina. Para ello es necesario tener en cuenta que la ley equivalente de plata AgEq se calcula de la siguiente forma: (1 g/t de Au = 86 g/t de Ag).

**Tabla 66**

Resumen de costos de operación, descuentos y gastos comerciales para la metodología SLS

ITEMS	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Tratamiento	Ton	0	102.000	327.500	303.500	236.380	969.380
Ley Ag	g/ton	0,00	19,23	18,89	20,15	26,10	21,08
Ley Au	g/ton	0,00	2,20	2,00	2,14	2,97	2,30
Recuperación Ag	%	0%	60%	60%	60%	60%	60%
Recuperación Au	%	0%	72%	72%	72%	72%	72%
Concentrado	Tms	0,00	1.569,23	5.038,46	4.669,23	3.636,61	14.913,54
Humedad	%	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Fino Ag	Oz	0	37.833	119.352	117.998	119.013	394.197
Fino Au	Oz	0	5.185	15.143	15.020	16.273	51.621
Finos Equivalentes Ag	Oz	0	483.713	1.421.635	1.409.709	1.518.526	4.833.582
Precio Ag	US\$/Oz	20	20	20	20	20	20
Precio Au	US\$/Oz	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Costo de Operación	US\$/Ton	3.155,88	181,55	122,99	124,49	148,52	135,85
Descuentos x Concentrado							
- Ag (4%)	0,96	0	30.267	95.481	94.399	95.211	315.357
- Au (4%)	0,96	0	373.294	1.090.283	1.081.432	1.171.685	3.716.695
Descuentos x Refinación							
- Ag	0,65 US\$/Oz	0	24.592	77.579	76.699	77.359	256.228
- Au	10 US\$/Oz	0	51.846	151.428	150.199	162.734	516.208
Descuento por tratamiento	250 US\$/tms conc	0	392.308	1.259.615	1.167.308	909.153	3.728.384
Gastos Comerciales	150,42 US\$/tmh conc	0	257.971	828.290	767.591	597.835	2.451.688

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 67**

Cuadro de sensibilidad en función a las leyes de Ag y Au.

		Ley Ag								
		35,00	33,25	31,59	30,01	28,51	27,08	25,73	24,44	23,22
Ley Au	3,50	9.204.304	8.597.263	8.020.574	7.472.720	6.952.258	6.457.820	5.988.103	5.541.872	5.117.953
	3,33	2.457.806	1.850.765	1.274.076	726.221	205.760	-288.679	-758.396	-1.204.626	-1.628.546
	3,16	-3.951.368	-4.558.409	-5.135.098	-5.682.952	-6.203.414	-6.697.853	-7.167.569	-7.613.800	-8.037.720
	3,00	-10.040.083	-10.647.124	-11.223.813	-11.771.667	-12.292.129	-12.786.568	-13.256.284	-13.702.515	-14.126.435
	2,85	-15.824.363	-16.431.404	-17.008.092	-17.555.947	-18.076.408	-18.570.847	-19.040.564	-19.486.795	-19.910.714
	2,71	-21.319.428	-21.926.469	-22.503.158	-23.051.012	-23.571.474	-24.065.912	-24.535.629	-24.981.860	-25.405.779
	2,57	-26.539.740	-27.146.781	-27.723.470	-28.271.324	-28.791.786	-29.286.225	-29.755.941	-30.202.172	-30.626.091
	2,44	-31.499.037	-32.106.077	-32.682.766	-33.230.621	-33.751.082	-34.245.521	-34.715.238	-35.161.469	-35.585.388
	2,32	-36.210.368	-36.817.409	-37.394.098	-37.941.952	-38.462.414	-38.956.853	-39.426.569	-39.872.800	-40.296.719

Nota. Con una ley de AgEq de 312 g/ton se genera margen positivo. Fuente: Elaboración propia.

Como se detalló anteriormente mediante un análisis de interpolación entre una ley de AgEq1 que genera margen positivo y una ley de AgEq2 que genera un margen negativo es posible determinar una ley de AgEqx con un margen de cero, es así que se obtiene el Cut Off para cada periodo, así mismo hay que tener en consideración que para obtener el resultado de onzas finas se multiplica a las leyes por un factor de reconciliación, por lo que a la ley de AgEq obtenida habría que devolver el factor de reconciliación a fin de obtener la ley real de extracción de mina.

**Tabla 68**

Resumen de la ley de corte para cada año para la metodología SLS

Ley de Corte (g/ton Ag Eq)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Ley Corte Tratamiento</b>	0,00	411,91	285,56	290,52	342,47
<b>Ley Corte Extracción</b>	0,00	473,46	328,23	333,93	393,65

Nota. El cut off el primer año es elevado debido a la cantidad de inversiones capex que se requiere y al bajo volumen de producción. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 69**

Resumen de costos de operación, descuentos y gastos comerciales para la metodología SLC

ITEMS	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Tratamiento	Ton	0	102.000	360.000	574.969	0	1.036.969
Ley Ag	g/ton	0,00	18,09	17,75	21,22	0,00	19,71
Ley Au	g/ton	0,00	2,08	1,88	2,33	0,00	2,15
Recuperación Ag	%	0%	60%	60%	60%	0%	60%
Recuperación Au	%	0%	72%	72%	72%	0%	72%
Concentrado	Tms	0,00	1.569,23	5.538,46	8.845,68	0,00	15.953,38
Humedad	%	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Fino Ag	Oz	0	35.590	123.294	235.313	0	394.197
Fino Au	Oz	0	4.900	15.696	31.025	0	51.621
Finos Equivalentes Ag	Oz	0	457.028	1.473.114	2.903.440	0	4.833.582
Precio Ag	US\$/Oz	20	20	20	20	20	20
Precio Au	US\$/Oz	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Costo de Operación	US\$/Ton	3.155,88	154,53	96,95	74,69	0,00	90,27
Descuentos x Concentrado							
- Ag (4%)	0,96	0	28.472	98.635	188.251	0	315.357
- Au (4%)	0,96	0	352.832	1.130.082	2.233.781	0	3.716.695
Descuentos x Refinación							
- Ag	0,65 US\$/Oz	0	23.133	80.141	152.954	0	256.228
- Au	10 US\$/Oz	0	49.004	156.956	310.247	0	516.208
Descuento por tratamiento	250 US\$/tms conc	0	392.308	1.384.615	2.211.421	0	3.988.344
Gastos Comerciales	150,42 US\$/tmh conc	0	257.971	910.487	1.454.172	0	2.622.630

Factor de conversión AgEq. 86

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 70**

Cuadro de sensibilidad en función a las leyes de Ag y Au.

		Ley Ag								
		30,00	28,50	27,08	25,72	24,44	23,21	22,05	20,95	19,90
Ley Au	3,00	34.630.062	34.073.462	33.544.692	33.042.361	32.565.146	32.111.792	31.681.106	31.271.954	30.883.259
	2,85	28.444.152	27.887.552	27.358.782	26.856.451	26.379.236	25.925.882	25.495.195	25.086.043	24.697.349
	2,71	22.567.537	22.010.937	21.482.168	20.979.836	20.502.621	20.049.267	19.618.581	19.209.429	18.820.734
	2,57	16.984.754	16.428.154	15.899.384	15.397.052	14.919.838	14.466.483	14.035.797	13.626.645	13.237.951
	2,44	11.681.109	11.124.509	10.595.739	10.093.408	9.616.193	9.162.839	8.732.152	8.323.000	7.934.306
	2,32	6.642.646	6.086.047	5.557.277	5.054.945	4.577.730	4.124.376	3.693.690	3.284.538	2.895.843
	2,21	1.856.107	1.299.507	770.737	268.406	-208.809	-662.163	-1.092.849	-1.502.001	-1.890.696
	2,10	-2.691.105	-3.247.705	-3.776.475	-4.278.806	-4.756.021	-5.209.375	-5.640.062	-6.049.214	-6.437.908
	1,99	-7.010.957	-7.567.557	-8.096.327	-8.598.658	-9.075.873	-9.529.227	-9.959.913	-10.369.065	-10.757.760

Nota. Con una ley de AgEq de 214 g/ton se genera margen positivo. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 71**

Resumen de la ley de corte para cada año para la metodología SLC

Ley de Corte (g/t Eq-Ag)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ley Corte Tratamiento	0,00	352,70	228,43	181,75	0,00
Ley Corte Extracción	0,00	405,41	262,57	208,90	0,00

Nota. El cut off el primer año es elevado debido a la cantidad de inversiones capex que se requiere y al bajo volumen de producción. Fuente: Elaboración propia.

Por lo expuesto en el resumen de costos unitarios considera una inflación de 3,1% anual (promedio del 2006 al 2020, Banco Central de Reservas del Perú).

Para la estimación de costos se hizo uso de la información histórica de ratios de costos obtenidos de la operación Pallancata, teniendo en consideración algunos criterios en la clasificación de costos fijos, costos variables y distribuibles. Por otro lado se toman en cuenta las tarifas y escenarios de costos para los avances y transporte de mineral y desmonte.

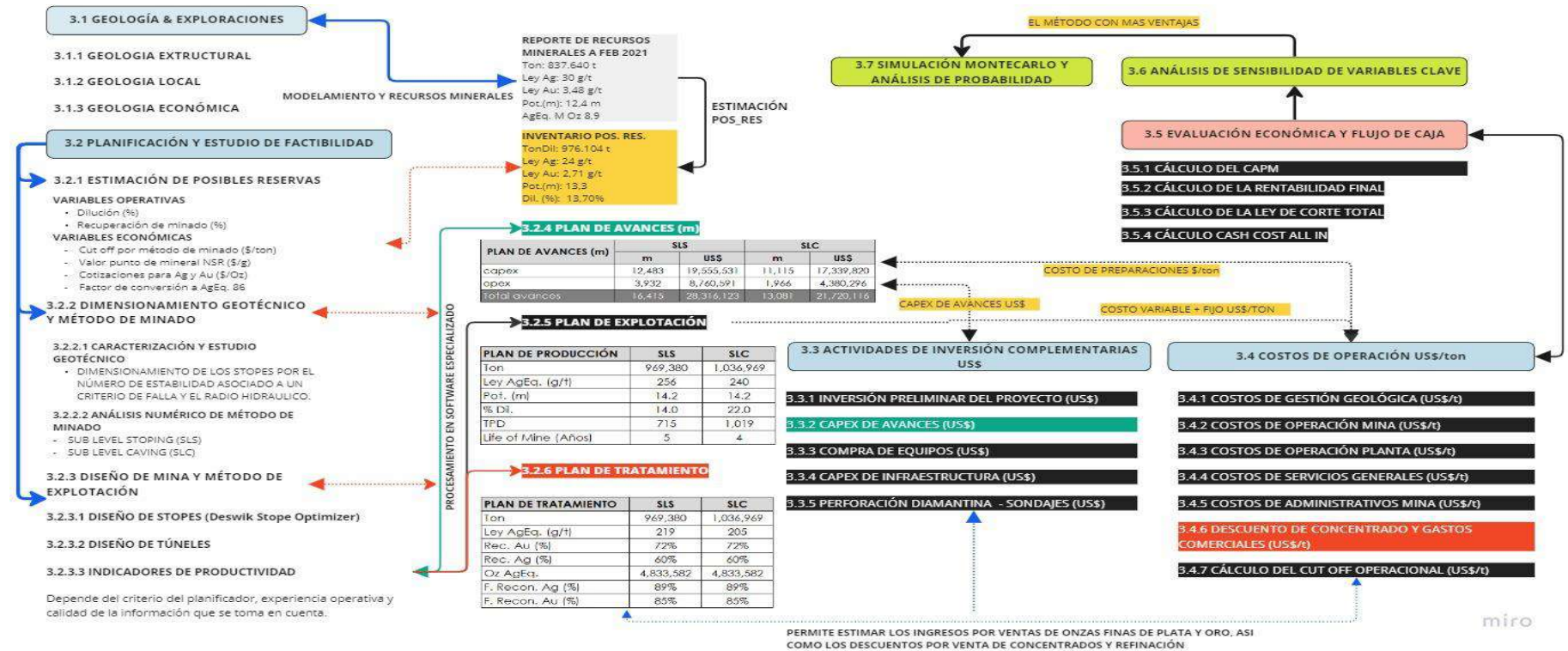


### 3.5. Evaluación económica y flujo de caja

Para la evaluación económica, se determinó a través de los flujos de caja generados producto de los ingresos obtenidos por las ventas de onzas finas de AgEq, los costos operacionales más el capex y opex involucrados en el proyecto. Ver anexo B.

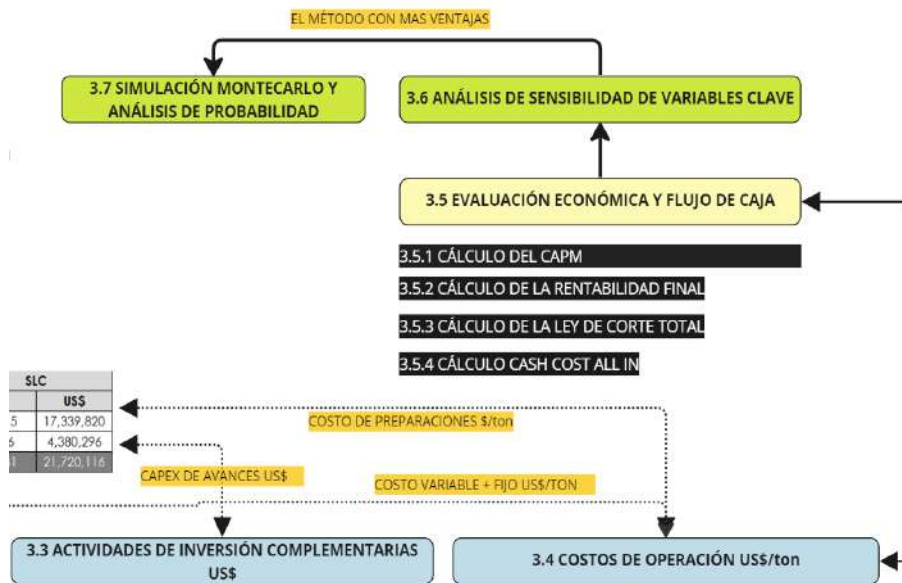
**Figura N° 10**

Esquema para la evaluación económica y flujo de caja y las variables que involucran



Nota. Se espera determinar el NPV más probable luego de que las variables críticas asociadas tomen valores aleatorios.  
 Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.1. Costo de oportunidad del capital accionista – COK



Se describió al valor actual neto como el valor del dinero en el tiempo presente, el cual para el proyecto es el año 0, y está constituido como el flujo de caja futuros originados por una inversión, descontando al momento actual una tasa todos los flujos futuros, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

#### Ecuación 5. Fórmula del VPN

$$VAN = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \frac{F_3}{(1+k)^3} + \frac{F_4}{(1+k)^4}$$

Donde “k” es la tasa de interés de costos de oportunidad del capital del accionista (COK). Para calcular el COK se utiliza el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model o Modelo de Valoración de Activos Financieros) desarrollado por William F. Sharpe (1963) tomando como base la teoría de Harry Warkowitz (1952) el cual vincula la rentabilidad de cualquier activo financiero con el riesgo del mercado de ese activo.

#### Ecuación 6. Fórmula del CAPM

$$CAPM = K_e = R_f + B \times (R_m - R_f)$$

Dónde:

- $K_e$  K Equity, coste del capital o rendimiento del capital exigido  $R_e$
- $R_f$  Rate free risk. Tasa activo libre de riesgo
- $B$  Beta del activo, mide el riesgo sistémico de un activo
- $R_m - R_f$  Prima de riesgo, Equity Risk Premium, ver anexo P.
- $R_m$  Rentabilidad del mercado esperado

$R_f$ : Es la tasa libre de riesgo el cual viene a ser la inversión menos arriesgada que existe en un país; la teoría del CAPM supone que los bonos del estado no están sujetos a ningún riesgo de parte del estado; pero esta suposición no puede ser aceptada

generalmente en muchas economías ya que puede suceder que el gobierno no sea capaz de pagar incluso deudas corrientes en moneda propia, por ello en el caso para América se toma los Bonos del Tesoro Norteamericano y para el caso de Europa vendría a ser como referencia a Alemania. En términos simples es la rentabilidad incremental que un inversor exige al mercado bursátil (a una cartera diversificada) por encima de la renta fija sin riesgo (required equity premium).

- $R_{f1}$ : Bonos del Tesoro proyectado a 10 años al día de hoy (10-year US bond)

Para nuestro análisis se considera el promedio del segundo semestre del 2021. Ver Anexo P, el cual es 1,43%.

Beta: Representa la tendencia de los rendimientos a las oscilaciones en el mercado, el cual se calcula dividiendo el % de rentabilidad de la acción entre el índice general bursátil de la bolsa de valores.

Respecto a la estimación del beta para nuestro caso se utilizará el histórico del mercado de valores de los Estados Unidos y se realizará mediante la estimación del beta apalancado, el cual considera en su estructura de financiamiento una parte de deuda (D) y otra de recursos propios (E), mientras que el beta desapalancado, no considera deuda. Para ello se hará uso del cuadro de Damodaran (ver anexo Q), el cual analiza una serie de datos estadísticos para cada país a lo largo de los años en el cual establece para la industria minera lo siguiente:

- B apalancado (levered) de 1,17
- B desapalancado (unlevered) de 1,04
- Para un escenario de D/E de 18,17%

Por ende para replicarlo a la realidad de Hochschild en el que se asumirá que la inversión será de la siguiente forma D de 500 K US\$ y recursos propios E de 400 K es posible aplicar la siguiente fórmula:

### Ecuación 7. Fórmula del Beta apalancado

$$B(\text{levered}) = B(\text{unlev}) \times \left[ 1 + (1 - T) \times \left( \frac{D}{E} \right) \right]$$

Dónde:

B (levered) es el B apalancado

B (unlevered) es el B desapalancado

T es la tasa fiscal (tasa impositiva, impuestos), 35,10%

$$B(\text{levered}) = 1,04 \times \left[ 1 + (1 - 0,351) \times \left( \frac{500K}{400K} \right) \right]$$

$$B(\text{levered}) = 1,8837$$

Respecto a la estimación de la prima de riesgo, es posible estimarla mediante el cuadro desarrollado por Demodaran, el cual tiene un valor de 5,82%.

En consecuencia:

$$R_f = 1,43\%$$

$$B = 1,8837$$

$$R_m - R_f = 5,82\%$$

Los cuales al ser reemplazados en la siguiente fórmula obtenemos un valor de:

$$\text{CAPM} = K_e = 1,43\% + 1,8837 \times 5,82\%$$

$$\text{CAPM} = K_e = 12,39\%$$

### 3.5.2. Cálculo rentabilidad final

Por lo expuesto en los capítulos anteriores de la estimación de los costos de operación, descuentos, gastos comerciales de acuerdo a las cotizaciones fijadas y las inversiones capex se obtiene el siguiente resumen.

**Tabla 72**

Cuadro del flujo de caja para para la metodología del SLS.

ITEM	UNIDAD	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Tonelaje Extraído	Ton		848	140.302	317.870	314.025	196.335	969.380
Ley Ag	g/ton		9,00	21,31	21,29	22,97	30,46	23,69
Ley Au	g/ton		1,21	2,49	2,37	2,54	3,68	2,71
Tonelaje Tratado	Ton		0	102.000	327.500	303.500	236.380	969.380
Ley Ag	g/ton		0,00	19,23	18,89	20,15	26,10	21,08
Ley Au	g/ton		0,00	2,20	2,00	2,14	2,97	2,30
Recuperación Ag	%		0%	60%	60%	60%	60%	60%
Recuperación Au	%		0%	72%	72%	72%	72%	72%
Ratio Concentrado			0	65	65	65	65	65
Humedad	%		8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Concentrado	Tms		0,00	2.158,49	4.890,30	4.831,16	3.020,54	14.913,54
Finos Ag	Oz		0	37.833	119.352	117.998	119.013	394.197
Finos Au	Oz		0	5.185	15.143	15.020	16.273	51.621
Finos Equivalente Ag	Oz		0	483.713	1.421.635	1.409.709	1.518.526	4.833.582
Cotización Ag	US\$/Oz		20	20	20	20	20	20
Cotización Au	US\$/Oz		1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Valor Ag	US\$		0	756.666	2.387.036	2.359.969	2.380.263	7.883.934
Valor Au	US\$		0	9.332.356	27.257.086	27.035.802	29.292.121	92.917.365
<b>Valor Bruto Venta</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>10.089.022</b>	<b>29.644.123</b>	<b>29.395.771</b>	<b>31.672.384</b>	<b>100.801.300</b>
<b>Descuentos x Concentrado</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>403.561</b>	<b>1.185.765</b>	<b>1.175.831</b>	<b>1.266.895</b>	<b>4.032.052</b>
- Ag (4%)	0,96		0	30.267	95.481	94.399	95.211	315.357
- Au (4%)	0,96		0	373.294	1.090.283	1.081.432	1.171.685	3.716.695
<b>Descuentos x Refinación</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>616.061</b>	<b>1.451.583</b>	<b>1.434.687</b>	<b>995.227</b>	<b>4.497.558</b>
- Ag	0,65 US\$/Oz		0	24.592	77.579	76.699	77.359	256.228
- Au	10 US\$/Oz		0	51.846	151.428	150.199	162.734	516.208
Descuento por tratamiento	250 US\$/tms conc		0	539.623	1.222.576	1.207.789	755.134	3.725.122
<b>Valor Neto de Venta</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>9.069.401</b>	<b>27.006.774</b>	<b>26.785.253</b>	<b>29.410.262</b>	<b>92.271.690</b>
Costos de Producción	US\$/Ton		3.155,88	181,55	122,99	124,49	148,52	139,78
<b>Costos de Producción</b>	<b>US\$</b>		<b>2.676.452</b>	<b>25.471.767</b>	<b>39.093.773</b>	<b>39.093.930</b>	<b>29.159.187</b>	<b>135.495.109</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$</b>		<b>-2.676.452</b>	<b>-16.402.366</b>	<b>-12.086.998</b>	<b>-12.308.677</b>	<b>251.074</b>	<b>-43.223.420</b>
<b>Gastos Comerciales</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>354.842</b>	<b>803.934</b>	<b>794.211</b>	<b>496.557</b>	<b>2.449.543</b>
Gastos Comerciales	150,42 US\$/tmh conc		0	354.842	803.934	794.211	496.557	2.449.543
<b>Margen Operación</b>	<b>US\$</b>		<b>-2.676.452</b>	<b>-16.757.208</b>	<b>-12.890.932</b>	<b>-13.102.888</b>	<b>-245.482</b>	<b>-45.672.962</b>
<b>Inversiones CAPEX</b>	<b>US\$</b>	<b>5.457.000</b>	<b>8.790.014</b>	<b>10.960.287</b>	<b>7.976.593</b>	<b>2.687.298</b>	<b>0</b>	<b>35.871.192</b>
<b>Rentabilidad Final</b>	<b>US\$</b>	<b>-5.457.000</b>	<b>-11.466.466</b>	<b>-27.717.494</b>	<b>-20.867.526</b>	<b>-15.790.186</b>	<b>-245.482</b>	<b>-81.544.154</b>
CAPM	%		12%					
VAN	US\$		-62.330.945					

Nota. Al término del quinto año esta metodología operacional permite obtener una utilidad neta de -81,5 M US\$, con un valor presente de -62 M US\$. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 73**

**Cuadro del flujo de caja para para la metodología del SLC**

ITEM	UNIDAD	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Tonelaje Extraído	Ton		848	147.938	339.690	548.494	0	1.036.969
Ley Ag	g/ton		9,00	20,21	19,93	24,05	0,00	22,14
Ley Au	g/ton		1,21	2,36	2,22	2,77	0,00	2,53
Tonelaje Tratado	Ton		0	102.000	360.000	574.969	0	1.036.969
Ley Ag	g/ton		0,00	18,09	17,75	21,22	0,00	19,71
Ley Au	g/ton		0,00	2,08	1,88	2,33	0,00	2,15
Recuperación Ag	%		0%	60%	60%	60%	0%	60%
Recuperación Au	%		0%	72%	72%	72%	0%	72%
Ratio Concentrado			0	65	65	65	0	65
Humedad	%		8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Concentrado	Tms		0,00	2.275,96	5.226,00	8.438,36	0,00	15.953,38
Finos Ag	Oz		0	35.590	123.294	235.313	0	394.197
Finos Au	Oz		0	4.900	15.696	31.025	0	51.621
Finos Equivalente Ag	Oz		0	457.028	1.473.114	2.903.440	0	4.833.582
Cotización Ag	US\$/Oz		20	20	20	20	20	20
Cotización Au	US\$/Oz		1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Valor Ag	US\$		0	711.791	2.465.876	4.706.267	0	7.883.934
Valor Au	US\$		0	8.820.798	28.252.048	55.844.520	0	92.917.365
<b>Valor Bruto Venta</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>9.532.589</b>	<b>30.717.924</b>	<b>60.550.787</b>	<b>0</b>	<b>100.801.300</b>
<b>Descuentos x Concentrado</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>381.304</b>	<b>1.228.717</b>	<b>2.422.031</b>	<b>0</b>	<b>4.032.052</b>
- Ag (4%)	0,96		0	28.472	98.635	188.251	0	315.357
- Au (4%)	0,96		0	352.832	1.130.082	2.233.781	0	3.716.695
<b>Descuentos x Refinación</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>641.128</b>	<b>1.543.598</b>	<b>2.572.792</b>	<b>0</b>	<b>4.757.518</b>
- Ag	0,65 US\$/Oz		0	23.133	80.141	152.954	0	256.228
- Au	10 US\$/Oz		0	49.004	156.956	310.247	0	516.208
Descuento por tratamiento	250 US\$/tms conc		0	568.991	1.306.501	2.109.590	0	3.985.082
<b>Valor Neto de Venta</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>8.510.157</b>	<b>27.945.610</b>	<b>55.555.964</b>	<b>0</b>	<b>92.011.730</b>
Costos de Producción	US\$/ton		3.155,88	154,53	96,95	74,69	0,00	95,89
<b>Costos de Producción</b>	<b>US\$</b>		<b>2.676.452</b>	<b>22.861.472</b>	<b>32.933.719</b>	<b>40.966.384</b>	<b>0</b>	<b>99.438.027</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$</b>		<b>-2.676.452</b>	<b>-14.351.315</b>	<b>-4.988.110</b>	<b>14.589.580</b>	<b>0</b>	<b>-7.426.297</b>
<b>Gastos Comerciales</b>	<b>US\$</b>		<b>0</b>	<b>374.153</b>	<b>859.121</b>	<b>1.387.211</b>	<b>0</b>	<b>2.620.485</b>
Gastos Comerciales	150,42 US\$/tmh conc		0	374.153	859.121	1.387.211	0	2.620.485
<b>Margen Operación</b>	<b>US\$</b>		<b>-2.676.452</b>	<b>-14.725.468</b>	<b>-5.847.230</b>	<b>13.202.368</b>	<b>0</b>	<b>-10.046.783</b>
<b>Inversiones CAPEX</b>	<b>US\$</b>	<b>5.457.000</b>	<b>8.686.220</b>	<b>9.570.485</b>	<b>6.520.887</b>	<b>2.668.395</b>	<b>0</b>	<b>32.902.988</b>
<b>Rentabilidad Final</b>	<b>US\$</b>	<b>-5.457.000</b>	<b>-11.362.673</b>	<b>-24.295.954</b>	<b>-12.368.118</b>	<b>10.533.973</b>	<b>0</b>	<b>-42.949.771</b>
CAPM	%		12%					
VAN	US\$		-36.910.054					
TIR	%		-8%					

Nota. Al término del quinto año esta metodología operacional permite obtener una utilidad neta de -42,9 M US\$, con un valor presente de -36,9 M US\$. Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.3. Cálculo de ley de corte total

En el capítulo anterior se halló la ley de corte para el costo de operación, en este caso se agregará el factor de inversiones inicial y los subsiguientes periodos para calcular la ley de corte total global del proyecto Corina.

- La inversión total para el proyecto es de 34 M US\$ para la metodología del SLS
- La inversión total para el proyecto es de 32 M US\$ para la metodología del SLC

**Tabla 74**

Cuadro de rentabilidad total a diferentes variaciones de ley de Au y Ag para la metodología del SLS.

		Ley Ag								
		50,00	47,50	45,13	42,87	40,73	38,69	36,75	34,92	33,17
Ley Au	5,00	36.363.452	35.496.250	34.672.409	33.889.760	33.146.243	32.439.902	31.768.879	31.131.406	30.525.807
	4,75	26.725.596	25.858.395	25.034.554	24.251.905	23.508.388	22.802.047	22.131.023	21.493.551	20.887.952
	4,51	17.569.634	16.702.433	15.878.591	15.095.942	14.352.426	13.646.085	12.975.061	12.337.588	11.731.989
	4,29	8.871.469	8.004.268	7.180.427	6.397.778	5.654.261	4.947.920	4.276.896	3.639.424	3.033.825
	4,07	608.213	-258.988	-1.082.829	-1.865.478	-2.608.995	-3.315.336	-3.986.360	-4.623.832	-5.229.431
	3,87	-7.241.880	-8.109.081	-8.932.923	-9.715.572	-10.459.088	-11.165.429	-11.836.453	-12.473.926	-13.079.525
	3,68	-14.699.469	-15.566.670	-16.390.511	-17.173.160	-17.916.677	-18.623.018	-19.294.042	-19.931.514	-20.537.113
	3,49	-21.784.178	-22.651.379	-23.475.221	-24.257.870	-25.001.386	-25.707.727	-26.378.751	-27.016.224	-27.621.823
	3,32	-28.514.652	-29.381.853	-30.205.694	-30.988.343	-31.731.860	-32.438.201	-33.109.225	-33.746.697	-34.352.296

Nota. La rentabilidad genera margen para una ley de AgEq. de 460 g/t. Fuente: Elaboración propia.

Mediante un proceso de interpolación de la ley de AgEq. es posible determinar aquella ley de plata equivalente en la que no se generan pérdidas ni ganancias, siendo para este caso una ley de AgEq. de 456 g/t.

**Tabla 75**

Cuadro de rentabilidad total a diferentes variaciones de ley de Au y Ag para la metodología del SLC

		Ley Ag								
		30,00	28,50	27,08	25,72	24,44	23,21	22,05	20,95	19,90
Ley Au	3,50	22.346.774	21.790.175	21.261.405	20.759.073	20.281.858	19.828.504	19.397.818	18.988.666	18.599.971
	3,33	15.129.879	14.573.279	14.044.510	13.542.178	13.064.963	12.611.609	12.180.923	11.771.771	11.383.076
	3,16	8.273.829	7.717.229	7.188.459	6.686.128	6.208.913	5.755.559	5.324.872	4.915.720	4.527.026
	3,00	1.760.581	1.203.981	675.211	172.880	-304.335	-757.689	-1.188.375	-1.597.527	-1.986.222
	2,85	-4.427.004	-4.983.604	-5.512.374	-6.014.705	-6.491.920	-6.945.274	-7.375.961	-7.785.113	-8.173.807
	2,71	-10.305.210	-10.861.810	-11.390.580	-11.892.912	-12.370.126	-12.823.481	-13.254.167	-13.663.319	-14.052.013
	2,57	-15.889.506	-16.446.106	-16.974.876	-17.477.207	-17.954.422	-18.407.776	-18.838.463	-19.247.615	-19.636.309
	2,44	-21.194.587	-21.751.187	-22.279.957	-22.782.289	-23.259.503	-23.712.857	-24.143.544	-24.552.696	-24.941.390
	2,32	-26.234.414	-26.791.014	-27.319.784	-27.822.116	-28.299.330	-28.752.684	-29.183.371	-29.592.523	-29.981.217

Nota. La rentabilidad genera margen para una ley de AgEq. de 326 g/t. Fuente: Elaboración propia.

Mediante un proceso de interpolación de la ley de AgEq. es posible determinar aquella ley de plata equivalente en la que no se generan pérdidas ni ganancias, siendo para este caso una ley de AgEq. de 325 g/t.

El plan de explotación de Corina tiene una ley de AgEq. de 240 g/t un -26% menor para que la explotación mediante la metodología del SLC se encuentre en el punto de equilibrio.

### 3.5.4. Cálculo Cash Cost All In

El Cash Cost All In mide el costo total (incluyendo inversiones y gastos de venta) del mineral expresado entre su unidad de medida de venta en el cual para los metales preciosos es la onza fina troy; el cual permite comparar rápidamente el beneficio económico con respecto al valor de venta del mineral en el mercado.

**Tabla 76**

Cuadro de cash cost all in del proyecto Corina para la metodología del SLS

Items	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
Finos Equivalente Ag	Oz	0	0	483.713	1.421.635	1.409.709	1.518.526	<b>4.833.582</b>
Tonelaje Extraído/Tratado	Ton	0	0	102.000	327.500	303.500	236.380	<b>969.380</b>
Costo Operación	US\$/Ton	0,00	3.155,88	181,55	122,99	124,49	148,52	<b>135,85</b>
Costo Operación	US\$	0	2.676.452	25.471.767	39.093.773	39.093.930	29.159.187	<b>135.495.109</b>
Descuentos y Gastos Comerciales	US\$	0	0	1.130.278	3.502.677	3.337.627	3.013.977	<b>10.984.559</b>
Inversiones CAPEX	US\$	5.457.000	8.790.014	10.960.287	7.976.593	2.687.298	0	<b>35.871.192</b>
Costo Operación	US\$/Oz	0,00	0,00	52,66	27,50	27,73	19,20	<b>28,03</b>
Descuentos y Gastos Comerciales	US\$/Oz	0,00	0,00	2,34	2,46	2,37	1,98	<b>2,27</b>
Inversiones CAPEX	US\$/Oz	0,00	0,00	22,66	5,61	1,91	0,00	<b>7,42</b>
<b>CASH COST ALL IN</b>	<b>US\$/Oz</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>77,65</b>	<b>35,57</b>	<b>32,01</b>	<b>21,19</b>	<b>37,73</b>

Nota. Siendo el cash cost all in para el proyecto Corina de 37,73 US\$/onza de AgEq; que es lo que cuesta extraer el mineral de Corina a todo costo; lo cual indica que si el precio de la plata en el mercado en promedio es de 25 US\$/onz se estaría en pérdida de -12,73 US\$/onz. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 77**

Cuadro de cash cost all in del proyecto Corina para la metodología del SLC

Items	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
Finos Equivalente Ag	Oz	0	0	457.028	1.473.114	2.903.440	0	<b>4.833.582</b>
Tonelaje Extraído/Tratado	Ton	0	0	102.000	360.000	574.969	0	<b>1.036.969</b>
Costo Operación	US\$/Ton	0,00	3.155,88	154,53	96,95	74,69	0,00	<b>90,27</b>
Costo Operación	US\$	0	2.676.452	22.861.472	32.933.719	40.966.384	0	<b>99.438.027</b>
Descuentos y Gastos Comerciales	US\$	0	0	1.103.720	3.760.916	6.550.826	0	<b>11.415.462</b>
Inversiones CAPEX	US\$	5.457.000	8.686.220	9.570.485	6.520.887	2.668.395	0	<b>32.902.988</b>
Costo Operación	US\$/Oz	0,00	0,00	50,02	22,36	14,11	0,00	<b>20,57</b>
Descuentos y Gastos Comerciales	US\$/Oz	0,00	0,00	2,41	2,55	2,26	0,00	<b>2,36</b>
Inversiones CAPEX	US\$/Oz	0,00	0,00	20,94	4,43	0,92	0,00	<b>6,81</b>
<b>CASH COST ALL IN</b>	<b>US\$/Oz</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>73,38</b>	<b>29,34</b>	<b>17,28</b>	<b>0,00</b>	<b>29,74</b>

Nota. Siendo el cash cost all in para el proyecto Corina de 29,74 US\$/onz de AgEq; que es lo que cuesta extraer el mineral de Corina a todo costo; lo cual indica que si el precio de la plata en el mercado en promedio es de 25 US\$/onz se estaría en pérdida de -4,74 US\$/onz. Fuente: Elaboración propia.



### 3.6. Análisis de sensibilidad de variables clave

Un análisis de sensibilidad permite medir cuán sensible es la evaluación realizada frente a variaciones en uno o más parámetros decisorios, ya que tomar decisiones bajo riesgo necesariamente lleva implícita la idea de que existen escenarios no necesariamente favorables.

Visualizar qué variables tienen mayor efecto en el resultado frente a distintos grados de error en su estimación permite decidir acerca de la necesidad de realizar estudios más profundos de esas variables a fin de mejorar las estimaciones y reducir el grado de riesgo por error.

Entre las diferentes variables sensibles a la rentabilidad de un proyecto minero de este tipo son:

- Leyes geológicas (Au y Ag)
- Cotización de los metales (Au y Ag)
- Recuperación metalúrgica (Au y Ag)
- Incremento de costos operativos (\$/ton)

Respecto al tonelaje del mineral este es una variable difícil de sensibilizar, ya que cada tonelaje de mineral está asociado a un capex y opex de avances, así como la variación en la composición del contenido metálico ya sea por diferentes aspectos geológicos. Por la cual también habría que evaluar el método de explotación asociado a ese incremento de tonelaje los cuales influirán en el costo operativo, en los niveles de tratamiento, etc.

Por ello, el tonelaje es la que influye en todas las variables en mayor o menor medida y es ahí donde radica su importancia ya que de ella dependerán los niveles de producción, los costos asociados, los recursos y los ingresos obtenidos por el tratamiento de los mismos.

Los siguientes cuadros presentan un modelo bidimensional de la sensibilización del VAN agrupando las variables que sensibilizan al proyecto.

**Tabla 78**

**Cuadro de sensibilidad de variables clave SLS**

**VARIACIÓN DE LEYES DE AG Y AU**

		Ley Ag								
		30,00	28,50	27,08	25,72	24,44	23,21	22,05	20,95	19,90
Ley Au	4,00	-12.015.354	-12.355.341	-12.678.329	-12.985.167	-13.276.663	-13.524.659	-13.789.181	-14.040.476	-14.279.207
	3,80	-17.053.394	-17.393.381	-17.716.369	-18.023.207	-18.314.703	-18.562.699	-18.827.220	-19.078.516	-19.317.247
	3,61	-21.839.532	-22.179.519	-22.502.506	-22.809.345	-23.100.841	-23.348.836	-23.613.358	-23.864.654	-24.103.385
	3,43	-26.386.363	-26.726.350	-27.049.337	-27.356.176	-27.647.672	-27.895.667	-28.160.189	-28.411.485	-28.650.216
	3,26	-30.705.852	-31.045.839	-31.368.827	-31.675.665	-31.967.161	-32.215.157	-32.479.678	-32.730.974	-32.969.705
	3,10	-34.809.367	-35.149.354	-35.472.342	-35.779.180	-36.070.676	-36.318.672	-36.583.193	-36.834.489	-37.073.220
	2,94	-38.707.706	-39.047.693	-39.370.681	-39.677.519	-39.969.015	-40.217.011	-40.481.533	-40.732.828	-40.971.559
	2,79	-42.411.128	-42.751.115	-43.074.103	-43.380.941	-43.672.438	-43.920.433	-44.184.955	-44.436.250	-44.674.981
	2,65	-45.929.379	-46.269.366	-46.592.354	-46.899.192	-47.190.689	-47.438.684	-47.703.206	-47.954.502	-48.193.232

**VARIACIÓN DE COTIZACIONES DE AG Y AU**

		Cotización Ag								
		40,00	36,00	32,40	29,16	26,24	23,62	21,26	19,13	17,22
Cotización Au	2800,00	-20.915.500	-22.351.538	-24.921.021	-25.497.053	-26.015.481	-26.482.067	-26.901.993	-27.279.928	-27.620.068
	2520,00	-29.854.742	-31.290.781	-33.860.264	-34.436.295	-34.954.723	-35.421.309	-35.841.236	-36.219.170	-36.559.311
	2268,00	-37.900.060	-39.336.099	-41.905.582	-42.481.613	-43.000.042	-43.466.627	-43.886.554	-44.264.488	-44.604.629
	2041,20	-45.140.847	-46.576.885	-49.146.368	-49.722.400	-50.240.828	-50.707.413	-51.127.340	-51.505.274	-51.845.415
	1837,08	-51.657.554	-53.093.593	-55.663.076	-56.239.107	-56.757.536	-57.224.121	-57.644.048	-58.021.982	-58.362.123
	1653,37	-57.522.591	-58.958.630	-61.528.113	-62.104.144	-62.622.572	-63.089.158	-63.509.085	-63.887.019	-64.227.160
	1488,03	-62.801.125	-64.237.163	-66.806.646	-67.382.677	-67.901.106	-68.367.691	-68.787.618	-69.165.552	-69.505.693
	1339,23	-67.551.804	-68.987.843	-71.557.326	-72.133.357	-72.651.786	-73.118.371	-73.538.298	-73.916.232	-74.256.373
	1205,31	-71.827.416	-73.263.455	-75.832.938	-76.408.969	-76.927.397	-77.393.983	-77.813.910	-78.191.844	-78.531.985

**RECUPERACIONES DE AG Y AU**

		Recuperación Ag								
		89,15%	80,24%	72,21%	64,99%	58,49%	52,64%	47,38%	42,64%	38,38%
Recuperación Au	87%	-43.569.071	-44.270.029	-44.900.892	-45.468.668	-45.979.667	-46.439.566	-46.853.474	-47.225.992	-47.561.259
	78%	-50.468.795	-51.169.753	-51.800.616	-52.368.392	-52.879.390	-53.339.289	-53.753.198	-54.125.716	-54.460.982
	70%	-56.678.546	-57.379.504	-58.010.367	-58.578.143	-59.089.142	-59.549.040	-59.962.949	-60.335.467	-60.670.734
	63%	-62.267.322	-62.968.281	-63.599.143	-64.166.919	-64.677.918	-65.137.817	-65.551.725	-65.924.243	-66.259.510
	57%	-67.297.221	-67.998.179	-68.629.042	-69.196.818	-69.707.816	-70.167.715	-70.581.624	-70.954.142	-71.289.408
	51%	-71.824.129	-72.525.088	-73.155.950	-73.723.726	-74.234.725	-74.694.624	-75.108.533	-75.481.051	-75.816.317
	46%	-75.898.347	-76.599.306	-77.230.168	-77.797.944	-78.308.943	-78.768.842	-79.182.751	-79.555.269	-79.890.535
	42%	-79.565.143	-80.266.102	-80.896.964	-81.464.740	-81.975.739	-82.435.638	-82.849.547	-83.222.065	-83.557.331
	37%	-82.865.260	-83.566.218	-84.197.081	-84.764.857	-85.275.855	-85.735.754	-86.149.663	-86.522.181	-86.857.447

**INCREMENTO DE COSTOS OPERATIVOS**

		Costos Unitarios de Operación								
		153,75	188,70	223,64	258,58	293,53	328,47	363,42	398,36	433,30
\$/ton		153,75	188,70	223,64	258,58	293,53	328,47	363,42	398,36	433,30
% Inc.		10%	35%	60%	85%	110%	135%	160%	185%	210,0%
VAN		-66.352.405	-87.922.710	-109.493.016	-131.063.321	-152.633.626	-174.203.931	-195.774.236	-217.344.541	-238.914.847

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 79**

**Cuadro de sensibilidad de variables clave SLC**

VARIACIÓN DE LEYES DE AG Y AU									
Ley Ag									
Ley Au	30,00	28,50	27,08	25,72	24,44	23,21	22,05	20,95	19,90
4,00	22.527.163	22.154.318	21.800.116	21.463.624	21.143.957	20.869.199	20.579.253	20.303.804	20.042.127
3,80	17.002.232	16.629.388	16.275.185	15.938.693	15.619.026	15.344.268	15.054.322	14.778.873	14.517.197
3,61	11.753.548	11.380.703	11.026.501	10.690.009	10.370.342	10.095.584	9.805.638	9.530.189	9.268.512
3,43	6.767.298	6.394.454	6.040.251	5.703.759	5.384.092	5.109.334	4.819.388	4.543.939	4.282.262
3,26	2.030.360	1.657.516	1.303.314	966.822	647.154	372.397	82.450	-192.999	-454.675
3,10	-2.469.730	-2.842.575	-3.196.777	-3.533.269	-3.852.936	-4.127.694	-4.417.640	-4.693.089	-4.954.766
2,94	-6.744.816	-7.117.661	-7.471.863	-7.808.355	-8.128.022	-8.402.780	-8.692.726	-8.968.175	-9.229.852
2,79	-10.806.148	-11.178.992	-11.533.194	-11.869.687	-12.189.354	-12.464.112	-12.754.058	-13.029.507	-13.291.183
2,65	-14.664.413	-15.037.257	-15.391.460	-15.727.952	-16.047.619	-16.322.377	-16.612.323	-16.887.772	-17.149.448

VARIACIÓN DE COTIZACIONES DE AG Y AU									
Cotización Ag									
Cotización Au	40,00	36,00	32,40	29,16	26,24	23,62	21,26	19,13	17,22
2800,00	6.540.929	5.533.011	4.625.885	3.809.472	3.074.700	2.413.405	1.818.240	1.282.591	800.507
2520,00	-2.699.518	-3.707.436	-4.614.561	-5.430.975	-6.165.747	-6.827.041	-7.422.207	-7.957.856	-8.439.939
2268,00	-11.015.920	-12.023.838	-12.930.964	-13.747.377	-14.482.149	-15.143.444	-15.738.609	-16.274.258	-16.756.342
2041,20	-18.500.682	-19.508.600	-20.415.726	-21.232.139	-21.966.911	-22.628.206	-23.223.371	-23.759.020	-24.241.104
1837,08	-25.236.968	-26.244.885	-27.152.011	-27.968.425	-28.703.197	-29.364.491	-29.959.657	-30.495.305	-30.977.389
1653,37	-31.299.625	-32.307.543	-33.214.669	-34.031.082	-34.765.854	-35.427.149	-36.022.314	-36.557.963	-37.040.047
1488,03	-36.756.016	-37.763.934	-38.671.060	-39.487.473	-40.222.245	-40.883.540	-41.478.705	-42.014.354	-42.496.438
1339,23	-41.666.769	-42.674.686	-43.581.812	-44.398.226	-45.132.998	-45.794.292	-46.389.458	-46.925.106	-47.407.190
1205,31	-46.086.446	-47.094.364	-48.001.489	-48.817.903	-49.552.675	-50.213.970	-50.809.135	-51.344.784	-51.826.867

RECUPERACIONES DE AG Y AU									
Recuperación Ag									
Recuperación Au	89,15%	80,24%	72,21%	64,99%	58,49%	52,64%	47,38%	42,64%	38,38%
87%	-16.871.777	-17.595.226	-18.246.329	-18.832.323	-19.359.717	-19.834.372	-20.261.561	-20.646.032	-20.992.055
78%	-24.003.984	-24.727.433	-25.378.537	-25.964.530	-26.491.925	-26.966.579	-27.393.769	-27.778.239	-28.124.263
70%	-30.422.971	-31.146.419	-31.797.523	-32.383.517	-32.910.911	-33.385.566	-33.812.755	-34.197.226	-34.543.249
63%	-36.200.059	-36.923.507	-37.574.611	-38.160.605	-38.687.999	-39.162.654	-39.589.843	-39.974.314	-40.320.337
57%	-41.399.438	-42.122.887	-42.773.991	-43.359.984	-43.887.378	-44.362.033	-44.789.222	-45.173.693	-45.519.716
51%	-46.078.879	-46.802.328	-47.453.432	-48.039.425	-48.566.820	-49.041.474	-49.468.664	-49.853.134	-50.199.157
46%	-50.290.376	-51.013.825	-51.664.929	-52.250.922	-52.778.317	-53.252.971	-53.680.161	-54.064.631	-54.410.655
42%	-54.080.723	-54.804.172	-55.455.276	-56.041.270	-56.568.664	-57.043.319	-57.470.508	-57.854.979	-58.201.002
37%	-57.492.036	-58.215.485	-58.866.589	-59.452.583	-59.979.977	-60.454.632	-60.881.821	-61.266.291	-61.612.315

INCREMENTO DE COSTOS OPERATIVOS									
Costos Unitarios de Operación									
\$/ton	105,48	129,46	153,43	177,40	201,38	225,35	249,32	273,29	297,27
% Inc.	10%	35%	60%	85%	110%	135%	160%	185%	210,0%
VAN	-37.897.567	-53.890.845	-69.884.124	-85.877.403	-101.870.681	-117.863.960	-133.857.239	-149.850.517	-165.843.796

Fuente: Elaboración propia.

Ante la posibilidad de un incremento de las leyes hasta en un 100% en la metodología del SLS, se puede apreciar que inclusive con una ley de AgEq. de 374 g/ton, los ingresos obtenidos son de -12M US\$. Caso contrario sucede cuando se observan los resultados obtenidos mediante la metodología SLC en la cual con una ley de extracción de 343 g/ton permite obtener una rentabilidad de 82 K US\$. Así mismo es necesario tener en cuenta que mediante esta metodología del SLC la ley de explotación de Corina está en el orden de 240 g/ton de AgEq. un 30% menos. La variable ley depende del yacimiento, muchas veces no es posible controlarlas ya que se presentan en su estado natural y lo que se espera es que esa brecha generada por la ley se reemplace con un mayor volumen de extracción por ello la necesidad de invertir en exploraciones con un asesoramiento adecuado es fundamental al momento de evaluar proyectos.

Respecto a las cotizaciones se observa que aun así las cotizaciones estén en un escenario muy favorable el minado de Corina con esta metodología SLS no es viable. La variable cotización está sujeta a muchos factores en especial a los externos o de índole global como la caída del dólar, la oferta y la demanda en el mercado, la coyuntura global en un entorno hostil entre las principales potencias mundiales como EEUU, China y Europa.

Hoy en día es muy difícil predecir el comportamiento de esta variable pero si algo es seguro que a medida que los recursos minerales se vayan agotando se esperaría que la oferta disminuya y el precio suba. En el escenario del SLS el proyecto sería inviable aun así las cotizaciones estén en el orden de 40 US\$/Oz para la plata y de 2.800 US\$/Oz para el oro, cotizaciones que solo en abril del 2011 la plata llegó a 41,97 US\$/Oz y la máxima del oro en marzo del 2022 que llegó a costar 1.985 US\$/Oz, hubiese sido viable, está claro que en ese entonces Corina no había sido descubierto y desde luego son escenarios claramente nunca vistos, por lo que una vez más esta brecha por cotización se reduce con un incremento en el tonelaje de extracción y/o con una reducción importante en el costo operativo, como en parte nos ofrece la metodología del SLC, en la que con una cotización de 17,22 US\$/Oz de la plata y 2,800 US\$/Oz para el oro permite obtener una rentabilidad de 800K US\$.

La sensibilidad en la variable recuperación generalmente asociada a la composición mineralógica del yacimiento no influye de manera importante en la obtención de resultados económicos favorables, esta variable que no es controlable podría verse mejorada con una importante inversión en investigación y desarrollo y sobre todo haciendo uso del avance de la tecnología en la materia, pero como se observa en la sensibilidad así las variables de recuperación lleguen a superar el 90% no es posible obtener rentabilidad alguna por ninguna de las metodologías. Por ello tal vez que estas variables no sean relevantes de mayor análisis.

Por último la variable del costo operativo termina siendo la más importante para nuestro análisis, ya que si el costo operativo se incrementa ya sea por diferentes factores este terminará impactando de manera negativa en los ingresos obtenidos producto de la explotación de Corina, aquí radica la importancia de esta única variable que si es posible controlar. Para ello es necesario analizar el proceso productivo más a fondo haciendo ejercicios económicos en ciertas actividades en donde se incrementa el costo, buscando optimizarlas como se pretende en el presente ejercicio.

Siendo más realistas este tema es motivo de otra investigación y es aquí donde muchas organizaciones estarían más que dispuestas a invertir si habría posibilidades viables que permitan hacerlo. A medida que avance la tecnología y haya alternativas que permitan sustituir las clásicas actividades unitarias de perforación, voladura, limpieza y relleno muchos proyectos como el caso de Corina podrían llegar a ser viables en términos económicos y financieros.

Algo de lo descrito, es posible mediante la metodología del SLC, que permitió reducir el costo operativo respecto a la metodología del SLS en un 31% de 139,78 US\$/ton a 95,89 US\$/ton en consecuencia permite obtener un mejor VAN de -57 M US\$ a -31,5 M US\$, siendo aún inviable la explotación pero que, en la medida que este costo

disminuya con ejercicios económicos y con metodologías extractivas que permitan hacerlo de la mano con una adecuada inversión en exploraciones podrían permitir a Corina ser viable.

### 3.7. Simulación Montecarlo y análisis de probabilidad

El análisis de sensibilidad multidimensional, además de incorporar el efecto combinado de dos o más variables determina de qué manera varía el VAN frente a cambios en los valores de esas variables, para definir el efecto que pueden tener en los resultados de la evaluación de posibles errores cometidos en las estimaciones.

El análisis de sensibilidad es útil para profundizar el estudio de una variable en particular, o a la inversa, para no profundizar más su estudio si se determina que el resultado del proyecto es insensible a determinada variable. Los análisis de sensibilidad pueden proporcionar una cantidad infinita de información, la cual puede terminar siendo contraproducente para la toma de decisiones si no se administra con la debida relevancia, pues toda variable y todo resultado puede sensibilizarse, obteniéndose múltiples combinaciones, por ello esta herramienta debe utilizarse sobre las variables que efectivamente afectan de manera relevante el resultado del proyecto.

Para ello se utiliza la simulación de Monte Carlo el cual permite considerar una gran cantidad de combinaciones posibles respecto de las variables que afectan los resultados del proyecto. Es una técnica basada en la simulación de distintos escenarios inciertos, lo que permite estimar los valores esperados para las distintas variables no controlables por medio de una selección aleatoria en la cual la probabilidad de escoger entre todos los resultados posibles está en estricta relación con sus respectivas distribuciones de probabilidades, para ello se recomienda la utilización de algún software por la gran cantidad de escenarios.

El primer paso es identificar las variables críticas y su tipo de distribución a asignar, para ello se tienen las siguientes definiciones de tipo de distribución de probabilidad:

Para el caso de las cotizaciones del Au y Ag se trabajará con una distribución normal ya que se tiene data histórica y el análisis de datos en Minitab lo corrobora con un AD menor respecto a los otros tipos de distribución, el resto de variables como son las leyes, recuperaciones y el costo de operación se manejarán con una distribución triangular definidos según el siguiente cuadro:

**Tabla 80**

Distribución de probabilidad de las variables críticas

Variables	Unidad	Distribución de Probabilidad	Media $\mu$	Desviación estándar $\sigma$	Mínimo a	Máximo b	Moda c
Ley Ag	g/ton	Triangular			15	100	19,71
Ley Au	g/ton	Trinagular			0,50	5,00	2,15
Recuperación Ag	%	Triangular			50	95	60,00
Recuperación Au	%	Triangular			50	95	72,00
Cotización Ag	US\$/Oz	Normal	20	8,59			
Cotización Au	US\$/Oz	Normal	1.800	540,97			
Costo Operación	US\$/ton	Triangular			50	150	95,89

Para utilizar la simulación de Montecarlo se trabajará en el entorno Excel para generar las diferentes variables aleatorias con distintos resultados VAN, para ello se fijarán a las variables aleatorias con las siguientes fórmulas en el entorno Excel:

**Ecuación 8. Ecuación para Distribución Normal aleatorio**

Para distribución normal =DISTR.NORM.INV(ALEATORIO( ),μ,σ

**Ecuación 9. Ecuación para Dist. Triangular**

Para distribución triangular:

$$=c+(a+ALEATORIO( ))*(b-a)-c)*MAX(ALEATORIO( );ALEATORIO( ))$$

Los resultados de las 10mil iteraciones se encuentran en el anexo N expresado en millones de dólares (M).

**Tabla 81**

Cuadro de variables estadísticas clave

<i>Columna1</i>	
Media	-17,22
Error típico	0,25
Mediana	-19,05
Moda	#N/A
Desviación estándar	25,39
Varianza de la muestra	644,71
Curtosis	0,34
Coefficiente de asimetría	0,46
Rango	192,02
Mínimo	-91,58
Máximo	100,44
Suma	-172178,23
Cuenta	10000,00
Nivel de confianza(95.0%)	0,50

Con los resultados obtenidos se elabora una tabla de distribución de frecuencias con sus respectivas probabilidades para cada uno de los rangos y su probabilidad acumulada. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 82**

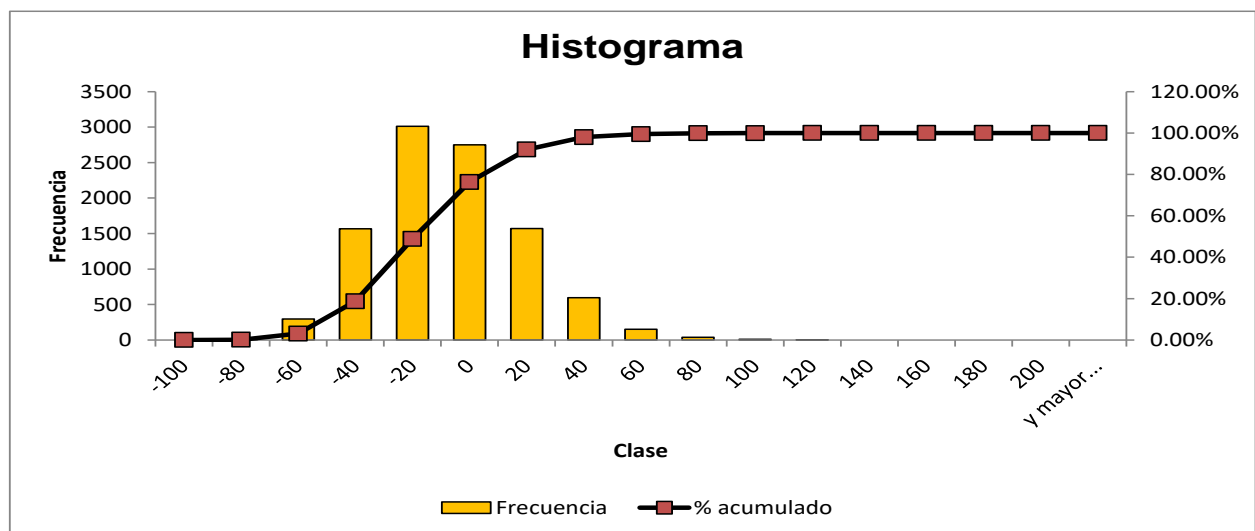
Cuadro de frecuencias relativas y frecuencias relativas acumuladas

Clase	Frecuencia	% acumulado	Clase	Frecuencia	% acumulado
-100	0	0,00%	-20	3012	30,12%
-80	10	0,10%	0	2750	57,62%
-60	295	3,05%	20	1571	73,33%
-40	1567	18,72%	-40	1567	89,00%
-20	3012	48,84%	40	596	94,96%
0	2750	76,34%	-60	295	97,91%
20	1571	92,05%	60	150	99,41%
40	596	98,01%	80	38	99,79%
60	150	99,51%	-80	10	99,89%
80	38	99,89%	100	10	99,99%
100	10	99,99%	120	1	100,00%
120	1	100,00%	-100	0	100,00%
140	0	100,00%	140	0	100,00%
160	0	100,00%	160	0	100,00%
180	0	100,00%	180	0	100,00%
200	0	100,00%	200	0	100,00%
y mayor...	0	100,00%	y mayor...	0	100,00%

Del análisis del cuadro anterior, los valores de las interacciones están entre -100 M a 200 M millones de dólares. La probabilidad de obtener del ejercicio un VAN menor a cero es de 76.34% de la misma forma que la probabilidad de obtener un VAN mayor a cero es de 23.66%.

**Figura N° 11**

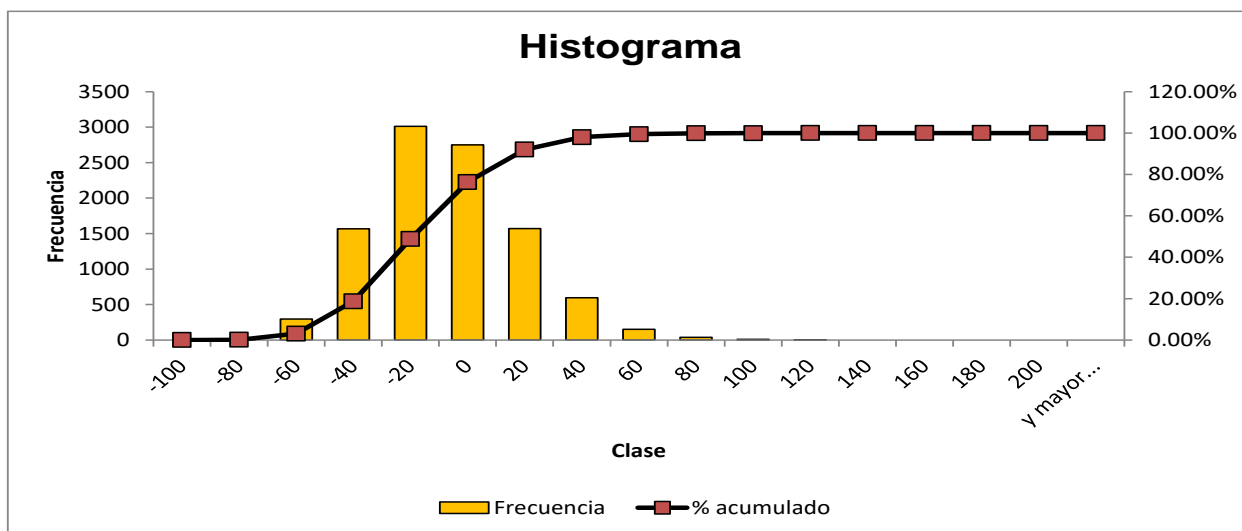
Histograma de frecuencias



De acuerdo al histograma el VAN que tiene mayor probabilidad de ocurrencia es entre 0 y -20 M en negativo.

**Figura N° 12**

Histograma de frecuencias acumuladas



De acuerdo al gráfico de histograma de frecuencias acumuladas se tiene que el mayor porcentaje de probabilidad (mayor a 80%) se tiene entre los rangos de 0 a -20 millones de dólares.

Por lo cual de acuerdo a la simulación Montecarlo el proyecto presenta un alto riesgo ya que hay un 80% de probabilidad que el VAN resultante del proyecto en las condiciones expuestas sea menor a cero, por lo que por el momento este proyecto no sería atractivo para la gerencia y accionistas.



#### 4. Conclusiones y recomendaciones

- No es posible cumplir con la condición de satisfacción del objetivo planteado, en el que se esperaba un retorno de al menos 500 K US\$ al término del quinto año a una TIR de 5.8% con ninguna de las metodologías operacionales aplicadas, pero si obteniendo mejores resultados con la metodología del SLC.
- Las características geológicas y geotécnicas permiten explotar Corina con una metodología de explotación masiva, como los métodos SLS y SLC pueden ofrecer, ya que con un dimensionamiento adecuado garantizan la estabilidad del entorno del proyecto.
- La metodología del SLC, permitió reducir el costo operativo respecto a la metodología del SLS en un 31% de 139,78 US\$/ton a 95,89 US\$/ton.
- Dentro de las oportunidades de mejora la metodología del SLC es un método más productivo de 715 tpd a 1.019 tpd un 43% más productivo. Así mismo el SLC es un método operacional que no requiere el uso de relleno y al contrario lo que se busca es generar el hundimiento natural del mineral para posteriormente ser extraído. Otro aspecto crítico es la dilución ya que es un desafío importante el control de la misma en la metodología del SLC, ya que dependerá de la capacidad del operador para distinguir el mineral del material estéril.
- El método SLC a nivel de opex permite obtener un 24% menos respecto a la metodología del SLS y en términos de capex un 8% menos.
- Respecto a la viabilidad financiera el SLC permite obtener una utilidad neta al término del cuarto año un margen de -42,9 M US\$ con un VAN de -36,9 M US\$ y una tasa interna de retorno del -8% lo que hace inviable la explotación de Corina mediante esta metodología.
- La viabilidad financiera mediante la explotación del SLS permite obtener una utilidad neta al termino del quinto año de -81,5 MUS\$ y un VAN de -62,3 MUS\$, lo que hace inviable la explotación de Corina mediante esta metodología operacional.
- Con ayuda de la simulación Montecarlo, la probabilidad de obtener del ejercicio un VAN menor a cero es de 76.34% de la misma forma que la probabilidad de obtener un VAN mayor a cero es de 23.66%.
- De acuerdo al gráfico de histograma de frecuencias acumuladas se tiene que el mayor porcentaje de probabilidad (mayor a 80%) se tiene entre los rangos de 0 a -20 millones de dólares.
- De acuerdo a la simulación Montecarlo el proyecto presenta un alto riesgo ya que hay un 80% de probabilidad que el VAN resultante del proyecto en las

condiciones expuestas sea menor a cero, por lo que por el momento este proyecto no sería atractivo para la gerencia y accionistas.

- Se recomienda incrementar la campaña de exploración en el entorno de Corina con sondajes de exploración los cuales permitan ubicar mayores recursos minerales e incrementar la certeza de los mismos.
- Mediante el logeo de los sondajes elaborar un modelo geotécnico que permita a los ingenieros de planificación establecer los diseños de manera óptima con un dimensionamiento adecuado.
- Se recomienda hacer uso de la metodología del SLC para el minado de Corina, para lo cual se debe de revisar el diseño con la finalidad de optimizar los metros y reducir el capex de avances y sostenibilidad.
- Mediante el outsourcing para las actividades complementarias elegir aquellas que brinden un servicio de calidad y que se adecue a las expectativas económicas con una adecuada revisión de criterios de operativos y de costeo.
- Plantear alternativas de optimización en el costo de transporte (10 US\$/ton), que es el más elevado seguido de las planillas.
- Enfocarse en la variable del costo operativo por ser el que incide en mayor proporción en los resultados obtenidos.
- Se recomienda usar esta herramienta metodológica de detalle para la evaluación de proyectos mineros de inversión.
- Es necesario identificar con mayor precisión el tipo de distribución de probabilidad de cada una de las variables a fin de calibrar el modelo.
- Hacer uso de la simulación Montecarlo para establecer los criterios de viabilidad con mayor certeza a fin de incurrir en errores que podrían generar falsas expectativas económicas.
- Se recomienda tener mayor detalle en la estimación de la inflación para proyectos de inversión de largo plazo mayor a cinco años.
- Es necesario seguir aplicando criterios de riesgo a fin de reducir las brechas entre lo planificado y lo esperado.

## 5. Glosario de términos

1. **Plata equivalente (AgEq);** es la expresión en términos de plata el equivalente de la ley de oro, se formula de la siguiente forma: Ley Au x 86 + Ley Ag
2. **Millones de onzas de plata equivalente (MOz);** representa las onzas de plata equivalente en millones. La onza troy (Oz) es una medida imperial británica. Actualmente se emplea principalmente para medir el peso (y por ende el valor) de los metales preciosos. Una onza troy equivale a 31.1035 g.
3. **Código JORC;** establece estándares mínimos, recomendaciones y guías para el reporte público de resultados de exploración, recursos minerales y reservas de mena en Australasia.
4. **Stopes;** unidades mínimas de explotación generadas a partir de un método de optimización (VLPD, leyes, etc), en el software Deswik, su dimensionamiento se basa en función al método de minado.
5. **SLS (Sub Level Stopping),** método de minado masivo longitudinal y/o transversal al rumbo del ore, limitados por niveles y subniveles, requiere un tipo de relleno consolidado dentro del ciclo de minado.
6. **Toneladas extraídas por día (tpd);** es la cantidad de mineral que es posible extraer en un día, esto está determinado por los planes de producción anuales y/o mensuales y la temporalidad.
7. **SLC (Sub Level Caving),** método de minado masivo longitudinal y/o transversal al rumbo del ore, limitados por niveles y subniveles, no requiere un tipo de relleno consolidado ya que lo que se busca es provocar el hundimiento del mineral con el menor uso de explosivos.
8. **Recursos minerales,** son concentraciones naturales de elementos metálicos, no metálicos y minerales, así como de rocas que forman parte de la corteza terrestre en forma tal que puedan ser potencialmente extraídos y procesados de manera económicamente rentable, dados los conocimientos científicos y tecnológicos.
9. **Recursos inferidos,** aquellos recursos minerales con categoría de acuerdo al código JORC de inferido es decir de baja certeza, que tienen alto riesgo.
10. **Yacimiento;** es aquel lugar dentro de la corteza terrestre o litosfera donde se encuentran de forma natural grandes concentraciones de minerales, los mismos que tienen potencial para su explotación comercial.
11. **Parámetros geotécnicos;** son parámetros de carácter técnico que reflejan las características del entorno en el cual se encuentran emplazado un yacimiento mineral, el conocimiento de estos parámetros conlleva a determinar el

dimensionamiento y la metodología de explotación más adecuada. Dentro de los principales se tiene:

- a. **Caja piso (Foot wall)**, es el bloque de roca que se encuentra en la parte inferior de una falla inclinada o de un depósito mineral.
- b. **Caja techo (Hanging wall)**; es la pared sobresaliente de una veta inclinada, falla u otra estructura geológica. Es el opuesto al foot wall.
- c. **Calidad de roca**; determina el grado de unión de la masa rocosa desde roca buena hasta roca mala.
- d. **Índice Q**, esta clasificación geomecánica permite estimar parámetros geotécnicos del macizo rocoso y lo que es más importante diseñar sostenimientos para túneles y otras excavaciones subterráneas. El índice Q varía de 0,001 y 1000.
- e. **Mapeo geológico - geotécnico**; corresponde al registro de datos o parámetros en campo que permiten caracterizar y clasificar el macizo rocoso y las formaciones de suelo y determinar la viabilidad, el diseño y la ejecución de un determinado proyecto.
- f. **Modelo hidrogeológico**; son representaciones en dos o tres dimensiones de las condiciones estáticas y dinámicas de sistemas hidrogeológicos subterráneos.
- g. **Monitoreo**; proceso continuo y sistemático mediante el cual se verifica la eficiencia y eficacia de un proyecto mediante la identificación de sus logros y debilidades y en consecuencia, se recomienda medidas correctivas para optimizar los resultados esperados del proyecto.
- h. **Muestreo geológico**, es el único método para determinar la calidad de las menas. Por intermedio del muestreo se estudian las propiedades físicas, contenido de elementos químicos presentes, además de las características técnicas de los minerales y rocas encajonantes.
- i. **Número de estabilidad (N')**; relación numérica propuesta por Tylor (1937) entre la cohesión (a) y el producto del peso unitario sumergido del suelo y la altura crítica (b).
- j. **Método gráfico de estabilidad de Mathews**; técnica que permite evaluar mediante dos parámetros de ingreso, Número de estabilidad (N') y Radio Hidráulico (RH), si el diseño se encuentra en una zona estable o no.
- k. **RMR; Rock Mass Rating**, se trata de un índice que evalúa la competencia del macizo rocoso basándose en 6 parámetros: Resistencia de la cota intacta, RQD (Rock quality designation), espaciado entre juntas o discontinuidades (Js), estado de las juntas (Jc), agua subterránea y corrección por la orientación de discontinuidades.
- l. **Rocas encajonantes**; entorno donde se encuentra emplazada la estructura mineralizada pueden ser la caja piso o caja techo.
- m. **Radio hidráulico**; es el spam o la abertura máxima que es posible excavar para un determinado block de mineral (stope) de acuerdo al estudio geotécnico.
- n. **Relleno de cavidades**; proceso de volver a colocar material estéril o desmonte en una cavidad luego de extraerse todo el mineral, este puede ser con material estéril o desmonte, con relleno cementado, relleno en pasta o para cavidades menores con relleno hidráulico. Tiene por finalidad

que la zona de extracción se mantenga estable y permita continuar con la secuencia de minado.

- o. **Subsidencia en superficie;** hundimiento proyectado hasta superficie desde una cavidad inferior producto de la falta de relleno, activadas por fallas y/o geodas naturales.

**12. Posibles reservas;** término empleado para catalogar a recursos inferidos que superan una evaluación económica a costo directo, teniendo en cuenta criterios de riesgo por su origen.

**13. Simulación Montecarlo;** son una técnica matemática que predice los posibles resultados de un evento incierto. Los programas informáticos utilizan este método para analizar datos pasados y predecir una serie de resultados futuros en función de una elección de acción.

**14. Contaminación de pisos;** parámetro operativo estadístico de la operación Pallancata el cual sirve para determinar el porcentaje de contaminación al que se incurre al realizar el minado por un determinado método de explotación.

**15. Recuperación minera (%);** representa la cantidad de un block de mineral que se recupera respecto al total, en un método determinado, se expresa en %, el remanente que queda se conoce como pérdida de mineral.

**16. Semimecanizados;** proceso en el que se emplea equipos en solo ciertas actividades unitarias dejando para el resto el empleo de mano de obra.

**17. Convencionales;** proceso metodológico en el que se emplea mano de obra para el total de actividades unitarias del proceso operativo.

**18. DDH;** down hole drill, o taladro de perforación de sondajes diamantinos sirven para exploración de yacimientos geológicos, estos son direccionados desde superficie y desde labores subterráneas. Su objetivo es interceptar y reconocer características geológicas de estructuras mineralizadas.

**19. Modelo de bloques;** modelo tridimensional de un determinado conjunto de estructuras mineralizadas representadas por cubos de similar dimensión, cada bloque contiene información geológica elaborada a partir de estimaciones geoestadísticas tales como leyes, buzamientos, potencias, factor de dilución interna, etc.

- a. **Buzamiento;** inclinación de la estructura mineralizada respecto a un plano (superficie).
- b. **Geoestadística;** comprende a un conjunto de herramientas y técnicas que sirven para analizar y predecir los valores de una variable que se muestra distribuida en el espacio o en el tiempo de una forma continua.
- c. **Ore (m);** es el sector delineado que se encuentra por encima del cut off marginal dentro de una estructura mineralizada o veta.

- d. **Potencia de ore (m)**; Longitud perpendicular desde la caja piso hasta la caja techo, expresada en metros.

**20. Cut Off o ley de corte**, es la ley mínima requerida para que un mineral o metal sea extraído económicamente (o procesado). El material que se encuentra por encima de esta ley se considera mena, mientras que el material por debajo se considera como desmonte.

**21. Dilución (%)**; material de desmonte extraído por tonelada de mineral. Se mide en función al ore. En la fase de planificación se estima una dilución teórica, por otro lado también es posible medir los resultados reales de dilución.

**22. Plan de minado**; se establecen las premisas, pautas y guías en todas las fases de la actividad extractiva minera en un periodo de un año. Se detallan las actividades unitarias a emplear, los niveles de mecanización de la mina, los estándares de minado y los estudios que respaldan los dimensionamientos de metodologías asociados a requerimientos como ventilación, bombeo, etc.

- a. **Mecanización de la mina**; cuando una operación minera tiene la capacidad de extraer el mineral empleando equipos pesados en todas sus actividades críticas a un ritmo elevado de producción, esto le permite ser parte de las economías de escala.
- b. **Eficiencia**; cuando un proceso o una actividad se realiza de manera rápida, con calidad, evitando errores y el empleo de más recursos de lo previsto.
- c. **Plan de explotación**; secuencia lógica de minado de tajos en un periodo determinado de tiempo, se compone de extracción de tajos, desquiches y aporte de avances.
- d. **Tajos**; son aquella agrupación de blocks de mineral (stopes) u paneles limitados por los niveles y ventanas.
- e. **Niveles**; laboreo de avance en mineral a una longitud vertical determinada y equidistante. La nomenclatura del nivel corresponde a la cota de ingreso de cada nivel. Y esta dado en función al método de minado.
- f. **Sub niveles**, labor de avance en mineral espaciado homogéneamente dentro de los niveles principales de manera vertical, su nomenclatura se asocia a las cotas en al que se encuentran.
- g. **Secuencia de minado**; secuencia lógica, de salida de paneles o blocks de mineral en función al plan de explotación.
- h. **Perforación**; proceso de corte que utiliza una broca para cortar un agujero de sección transversal circular en roca. Para posteriormente ser cargados con explosivos.
- i. **Voladura**; proceso de detonación de los explosivos cargados en taladros perforados, mediante el uso de accesorios de voladura.

**Acarreo y limpieza**; actividad de transportar el material desde un punto de origen hacia los puntos de descarga y/o destino, estos pueden ser ore pass (para el mineral) y waste pass (para el material estéril).

## 6. Bibliografía

Arteaga, R. R. Manual de Evaluación Técnico Económica de Proyectos Mineros de Inversión. España, Instituto Tecnológico Geominero de España, 1997. 75p.

Blank, L. y Tarquin, A. Ingeniería Económica. México, Sexta Edición, McGraw Hill Interamericana Editores, 2006. 115p

Howard L. Hartman. SME Mining Engineering Handbook, 2nd Edition, Volume 1, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. 2nd printing; December 1996. 210p.

Almqvist & Wisksell / Gebers Forlag AB. The Modern Technique of Rock Blasting, 2ª edición 1987. 193 p.

Vernon Topp. Leo Soames. Dean Parham. Harry Bloch. Productivity in the Mining Industry: Measurement and Interpretation, Productivity Commission Staff Working Paper December 2008. 83p

M.Bustillo Revuelta., C. Lopez Jimeno., Manual de explotación y Diseño de Explotaciones Mineras. Madrid, Gráfica Arias Montano S.A. 1997. 393p.

VARILLAS Ochoa, Paul Godofredo. "EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DEL PROYECTO PABLO EN U. M. PALLANCATA – CÍA. MINERA ARES S.A.C." Tesis (Para Optar el título de Ingeniero de Minas), Arequipa, Perú. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Facultad de Geología, Geofísica y Minas, 2017.

PACHECO M., KURCEWICZ J., DE LA CRUZ P., 2013. Aplicación de la Metodología de la Ley de Corte Dinámica para Maximizar el Inventario de Reservas Minerales. En: MINEPLANNING 2013 / 3rd international Seminar on Mine Planning

Block caving: A new mining method arises 2018  
<https://www.geoengineer.org/news/block-caving-a-new-mining-method-arises>

Block Cave underground mine (October 2020)  
<https://bdtbt.esdm.go.id/wp-content/uploads/2020/10/Underground-Freeport-Indonesia.pdf>

<https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/ - 2022>

## 7. Anexo

### **Anexo A. Estado de la mina**

Cada mina que entra en producción tiene un informe técnico escrito por geólogos e ingenieros. La primera página del informe técnico presentará básicamente las etapas de la mina:

- PEA (siglas para el término en inglés: Preliminary Economic Assessment, en español Evaluación Económica Preliminar)
- Estudio de Pre-Factibilidad
- Estudio de Factibilidad

La Evaluación Económica Preliminar o PEA, de manera general se puede decir que es un informe que se realiza en una etapa muy temprana y define los recursos. El paso siguiente después de realizar el PEA consiste en formular un estudio de pre-factibilidad, el cual tiene entre 10% y 30% de probabilidades de que la mina entre en producción en el futuro. Define los recursos con mayor confianza y discute los posibles aspectos económicos de la mina. Es decir, cuánto podría invertirse en los costos de capital para el desarrollo de la mina, lo cual está determinado por la capacidad de producción anual que tiene la mina en particular, etc. Posterior al estudio de pre-factibilidad, se realiza el estudio de factibilidad, que es la etapa más avanzada de la mina, antes de que comience la construcción y el desarrollo de las actividades mineras.

Se trata de un informe más detallado que el estudio de pre-factibilidad, con una mayor certeza de que se cumplan las hipótesis. La mayor parte del estudio de factibilidad es una evaluación técnica pero se trata esencialmente de un plan de negocios detallado. Por cierto, cada etapa toma años. Después de que se emite el PEA, lo más probable es que pasen entre 2 y 3 años antes de que se realice un estudio de pre-factibilidad, luego, para realizar el estudio de factibilidad puede transcurrir un periodo de año y medio o 2 años. Posteriormente, comienza el proceso de obtención de permisos. Por último, una vez que se tienen todos los documentos, demora entre 2 y 3 años la construcción de la mina y el desarrollo de las actividades. En otras palabras, pasan entre 6 y 10 años antes de que una mina comience a producir desde el momento en que se emite un PEA.

Se debe tener en cuenta que hay una variación en este período de tiempo dependiendo de muchos factores. Por ejemplo, si es una mina pequeña en un pueblo prolífico minero, donde es fácil obtener los permisos puede reducir un par de años en el modelo de valoración de proyectos mineros para iniciar la producción o si es una mina grande y complicada, en un ambiente políticamente inestable o donde hay protestas indígenas, puede tomar hasta 10 años.

¿Qué información se debe extraer de un informe técnico para hacer la valoración de proyectos mineros?

Como se mencionó antes, hay mucho lenguaje especializado y mucha jerga técnica que entender en minería y un informe técnico puede tener cientos de páginas. Pero sólo se necesita extraer la información necesaria para hacer la valoración de un proyecto minero.



- a) Año de inicio de la mina
- b) Reservas y recursos
- c) Tasa de proyección para la producción anual
- d) Recuperaciones Metalúrgicas
- e) Costos operativos

Las principales categorías de los costos operativos que se deben tomar en cuenta en un modelo de valoración de proyectos mineros son mina, procesamiento y gastos generales y administrativos (G&A).

## Anexo B. Métodos de evaluación económica (1)

La evaluación económica de proyectos tiene por objeto proveer un elemento cuantitativo para la toma de decisión de la viabilidad del proyecto el cual comprende los siguientes aspectos: Aspectos Técnicos, Aspectos Económicos, Aspecto Financiero y el Riesgo de la Inversión.

El aspecto o análisis económico maneja exclusivamente el modelo económico de la inversión, el cual es una sucesión temporal de flujos de dinero positivos o negativos considerando como punto indispensable del valor temporal del dinero o valor cronológico del dinero. El concepto de este término considera que el dinero tiene un coste de utilización significativo, dicho coste se puede presentar en forma de intereses que es necesario desembolsar o bien como el coste de oportunidad equivalente a los que se obtendría en invertir en otros proyectos. Habitualmente se trabaja con una tasa de interés que se expresa como un porcentaje del capital y que se refiere a un cierto periodo de tiempo.

### Valor Actual Neto

Permite calcular el valor presente del dinero de un determinado flujo de caja futuros originados por una inversión, descontando al momento actual mediante una tasa todos los flujos de caja positivos y negativos futuros.

Esto nos sirve en primer lugar si las inversiones son ejecutables y en segundo lugar para comparar con otros tipos de proyectos.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

$F_t$  son los flujos de dinero en cada periodo  $t$

$I_0$  es la inversión realizada al momento inicial ( $t = 0$ )

$n$  es el número de periodos de tiempo

$k$  es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

Un  $VAN > 0$  indica que a la tasa de descuento elegida, el proyecto generará beneficios.

Un  $VAN = 0$  indica que el proyecto no generará beneficios ni pérdidas.

Un  $VAN < 0$  indica que el proyecto generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

### Tasa Interna de Retorno

También llamada Internal Rate of Return, es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión, también definido como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero para un proyecto de inversión, hace igual a cero el flujo de fondos

acumulado actualizado al final de la vida del proyecto. Este indicador nos permite comparar qué tan rentable es un proyecto en comparación a otros.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

De lo expuesto se deduce que el TIR mide el atractivo económico de los proyectos con un indicador fácil de comparar y permite ordenar los proyectos según sus rentabilidades, independientemente del tamaño de los mismos.

### Periodo de Retorno de la Inversión

También llamada Payback Time, es el tiempo requerido para que la empresa recupere su inversión inicial de un proyecto calculado a partir de las entradas de efectivo.

$$PRI = a + \left[ \frac{b - c}{d} \right]$$

- a es el año anterior inmediato en que se recupera la inversión
- b es la inversión inicial
- c es la suma de los flujos de efectivos anteriores a la fecha que se recupera la inversión.
- d es el flujo neto del año en que se satisface la inversión.

Es uno de los métodos estáticos para medir los proyectos donde se suman algebraicamente los flujos de fondos positivos de los diferentes periodos hasta llegar a aquel en que iguale la cantidad monetaria invertida, siendo adecuado en situaciones de incertidumbre o de limitaciones financieras, ya que en tanto menor sea el periodo de retorno de un proyecto, menor será el riesgo afrontado.

### Ley de Corte o Cut-Off

Es aquella ley de mineral, cuyo valor es igual al costo de producción, quiere decir, corresponde a la ley de mineral en que no resulta en pérdidas ni ganancias, permitiendo así poder clasificar las zonas de mineral y estéril.

Para nuestro caso se calculará una ley de corte con sólo costos de operación y una ley de corte incluyendo la Inversión.

$$LC1 = \left[ \frac{31,1035}{R \times V} \right] \times \left[ \left( \frac{G}{T} \right) + C \right]$$

- LC1 es la ley de corte operacional expresado en g/ton de mineral.  
31,1035 es el factor para transformar gramos a onzas troy
- C es el costo de operación expresado en US\$/ton
- R es la recuperación del mineral en Planta Beneficio expresado en %
- V es el valor del mineral del mercado expresado en US\$/Oz

G son los costos de descuentos de concentrado y gastos comerciales expresados en US\$

T es el mineral extraído y tratado expresado en toneladas (ton)

$$LC1 = \left[ \frac{31,1035}{R \times V} \right] \times \left[ \left( \frac{I + G}{T} \right) + C \right]$$

LC2 es la ley de corte incluyendo los costos de inversión expresado en g/ton

I es el costo de la inversión expresado en US\$.

### **Costos Unitarios**

Son los costos incurridos para extraer y tratar una tonelada de mineral en el proceso de explotación expresado en US\$/ton, este es el método de los costos detallados. Para ello es necesario conocer índices como consumo de combustible por hora de operación, vida de los útiles de perforación, indicadores de consumo de explosivos, planillas, ratios de consumo de tratamiento, etc. Este procedimiento es lento y laborioso pero es un método seguro para estimar los costos de operación de un proyecto. Para el caso de estudio se subdividen en 5 grandes grupos: Gestión geológica, Mina, Planta, Servicios generales y Administración de Mina.

### **Cash Cost All In**

Es el indicador que mide el costo de producir un mineral expresado en el valor de venta del mismo (en nuestro caso US\$/Oz) lo que nos permite comparar rápidamente si el costo final del producto es mayor o menor al costo de venta de mineral y con ello identificar rápidamente si se está en ganancia o pérdida. El cash cost incluye los costos directos de mina, de planta, costos administrativos, costos de comercialización y venta e inversión.

$$CC \text{ All In} = CC \text{ Operational} + CC \text{ Descuentos Concentrado} + CC \text{ Capex}$$

### **Capex**

También llamado Inversiones en Bienes de Capitales o Capital Expenditures los cuales son las inversiones de capital que crean beneficios, el cual añade valor a un activo existente más allá de un periodo, los cuales no pueden ser deducidos en el año en el cual son efectuados y deben ser capitalizados y se deprecian a lo largo de la vida útil del activo. La diferencia entre los costos capitalizados y los gastos, es que los gastos aparecen en el balance como costo en el año, los costos que son capitalizados aparecen como amortización a lo largo de varios años y estos pueden ser (1): Exploraciones, capex de sostenibilidad y avances y equipamiento minero.

[1]VARILLAS Ochoa, Paúl Godofredo. EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DEL PROYECTO PABLO EN U. M. PALLANCATA – CÍA. MINERA ARES S.A.C. Tesis (Para optar título profesional de Ingeniero de Minas). Arequipa, Perú. Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Geología, Geofísica y Minas, 2017. 22p – 27 p.

## Anexo C. Fases para el desarrollo de un proyecto minero

**Tabla 83**

Fases para el desarrollo de un proyecto minero

Fase de Planificación	Fase de Implementación	Fase de producción
Llamada ocasionalmente fase de pre-inversión o de estudio.	También conocida como fase de inversión, o fase de diseño y construcción. Normalmente, incluye el periodo de desarrollo y preparación de la mina, y el aprovisionamiento para la planta de tratamiento hasta el punto de suministrar el material de alimentación necesario para comenzar la producción.	También llamada fase operacional, y que incluye el arranque y puesta en marcha.

Nota. Esta tabla muestra las fases por la cual está compuesta todo proyecto minero, sirve como marco de referencia.

### Fase de planificación

De las tres fases típicas de desarrollo de un proyecto, la fase de planificación ofrece las mayores oportunidades para reducir los costes de capital y de operación del propio proyecto final, mientras se maximiza la operatividad y rentabilidad de la inversión. Pero también es cierto que ninguna otra fase contiene mayor potencialidad frente al fracaso técnico o económico en el desarrollo del proyecto.

Durante la fase de planificación, se llevan normalmente, a cabo tres estudios.

#### Estudio Conceptual

También conocido como estudio de oportunidad, o estimación de orden de magnitud. Un estudio conceptual representa la transformación de una idea de proyecto en una amplia proposición de inversión, mediante el empleo de métodos comparativos de definición de alcances y técnicas de estimación de costes que permiten identificar las oportunidades potenciales de inversión. Generalmente, los costes de capital y de operación se estiman de manera aproximada a partir de datos históricos. Se intenta primeramente esclarecer los aspectos principales de la inversión de un posible proyecto de explotación.

## Estudio de Pre viabilidad

También denominado estudio preliminar. Tiene los objetivos de determinar si la idea de proyecto justifica un análisis detallado para un estudio de viabilidad, y si algunos aspectos del proyecto son críticos en su consecución y necesitan una investigación en profundidad por medio de estudios complementarios o de apoyo.

Un estudio de pre viabilidad debe considerarse como una etapa intermedia entre un estudio conceptual, relativamente barato, y un estudio de viabilidad, más costoso.

Normalmente, se examinan de un modo amplio, no riguroso u optimizado, los siguientes apartados:

- Evaluación de reservas de mineral
- Programa de producción de estéril y mineral
- Métodos de explotación aplicables y selección de equipos
- Esquemas de tratamiento de mineral
- Servicios necesarios e instalaciones auxiliares
- Mano de obra disponibles y costes
- Esquema de implantación e infraestructura del proyecto
- Estudio de mercado
- Análisis económico y financiero, basado en los costes de producción, inversiones, ingresos potenciales y fuentes de financiamiento del proyecto.
- 

Los estudios de apoyo, también llamados funcionales, abarcan uno o varios de los aspectos de un proyecto de inversión y son necesarios como requisito previo a la realización de estudios de pre viabilidad o viabilidad, o en apoyo de estos, especialmente cuando se trata de propuestas de inversión importantes. Algunos de estos estudios pueden ser los siguientes:

- Estudios de mercado, respecto a los productos minerales o concentrados que se esperan obtener.
- Ensayos de laboratorio y a nivel de planta piloto, para determinar el proceso mineralúrgico o de tratamiento más adecuado para los minerales a extraer.
- Estudio de economías de escala o de dimensionamiento de las explotaciones. El objetivo es determinar el tamaño de las minas y de las plantas de tratamiento.
- Estudios geotécnicos, encaminados a definir las geometrías de las excavaciones, tanto subterráneas como a cielo abierto, y también de los depósitos de estériles y presas de residuos. Los resultados pueden tener una gran incidencia sobre el diseño de las minas y los costes de operación.
- Estudios de impacto ambiental, para evaluar la magnitud de las alteraciones que producen las actividades extractivas y determinar las medidas correctoras para anular o mitigar estas. Si las condiciones del área donde se va a efectuar las labores mineras son muy especiales, como por ejemplo por la existencia de especies endémicas, por ser espacios protegidos, etc., podrá condicionar la apertura de la explotación, pudiendo llegar a ser aconsejable no incurrir en gastos adicionales.

- Estudios de selección de equipos, que se requieren cuando se trata de grandes complejos mineros, tanto por las operaciones de explotación como por las plantas de tratamiento, etc.

### **Estudios de viabilidad**

Proporciona una base técnica, económica y comercial para una decisión de inversión. Se define la capacidad de producción, la tecnología, las inversiones y los costes de producción, los ingresos y la rentabilidad del capital desembolsado.

El estudio de viabilidad debe contener una descripción del proceso de optimización aplicado, una justificación de las hipótesis y soluciones escogidas, y una definición del alcance del proyecto como suma de los factores parciales seleccionados.

Las estimaciones de costes de capital y de operación, y los cálculos subsiguientes de rentabilidad económica, sin omitir ninguna parte esencial, ni su coste. No debe de apoyo para la labor futura del proyecto.

En los estudios de viabilidad deben optimizarse todas las áreas críticas del trabajo, previamente a las estimaciones. Así, los estudios de viabilidad definen un alcance y un plan firme de trabajo para la ejecución del proyecto y una buena estimación de los costes; que conjuntamente soportaran la decisión de inversión.

En el presente estudio se busca ahondar más en la fase de planificación, la cual es la base de los estudios de factibilidad de cualquier proyecto y la que debería contener mayor tiempo para el análisis y estudio respectivo de cada una de las fases, a partir de esta información se busca establecer los lineamientos y pautas a seguir en la presente tesis.

## Anexo D. Métodos de explotación desde el punto de vista operativo

Una vez definido las reservas de mineral, se procede a seleccionar el método o los métodos de explotación de acuerdo a las características del yacimiento, con ello se determina el dimensionamiento geométrico de la mina, la determinación del ritmo anual de producción y la ley mínima explotable (Cut Off).

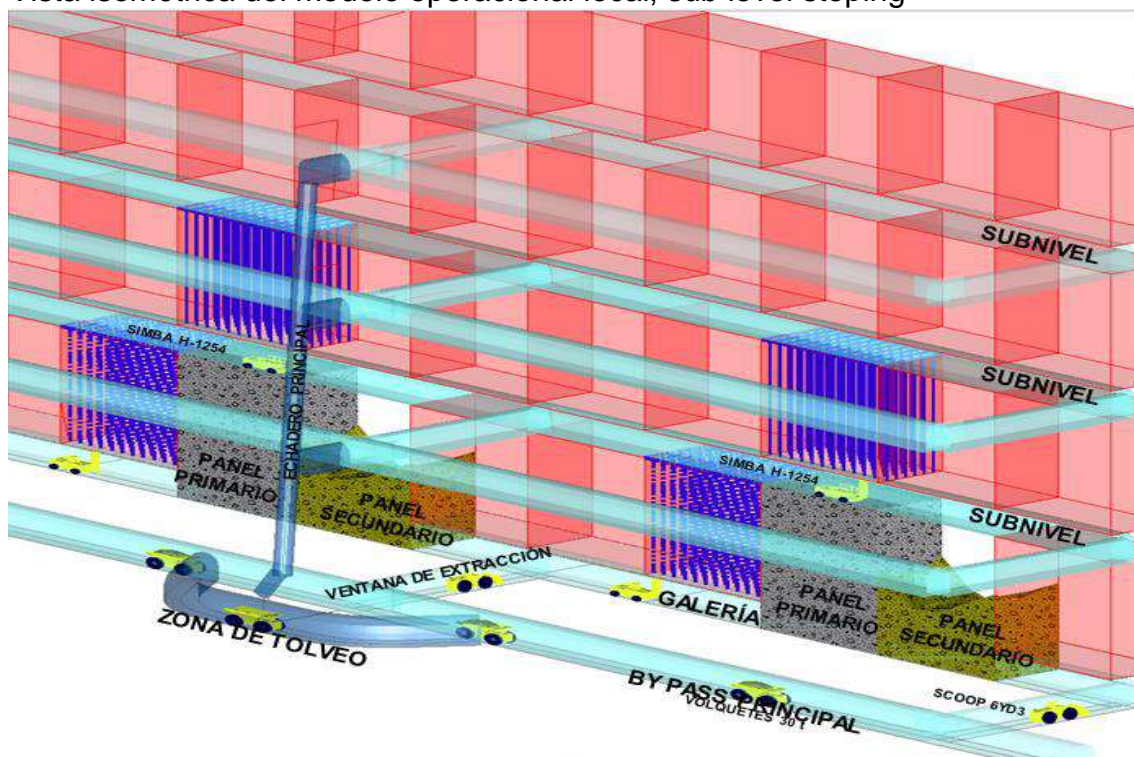
En el pasado la selección del método a explotar se basaba en las experiencias de otras minas con yacimientos similares. En la actualidad la selección del método se basa en el costo de capital incurrido, geometría del yacimiento (buzamiento), distribución de leyes, propiedades geotécnicas del mineral y de las rocas encajonantes, limitaciones ambientales y permisos, condiciones sociales, etc. (Fuente: Elaboración propia).

### Método de explotación Sub Level Stoping

Método de explotación masivo de mayor productividad; la explotación se realiza a través de subniveles y niveles horizontales a intervalos verticales fijos, la distancia entre los subniveles es variable dependiendo de la calidad de roca y de la potencia del ore. Se desarrollan galerías de acuerdo a las condiciones estructurales y geológicas del mineral, siendo un subnivel de perforación y el otro de extracción. Posterior a la extracción del mineral es necesario rellenar las cavidades a fin de mantener la estabilidad de la zona. Aplicable a potencias mayores a 1,0 m y buzamientos  $>60^\circ$ .

### Figura N° 13

Vista isométrica del modelo operacional local, sub level stoping



Nota. Método de explotación SLS, tomado de archivos de UO Pallancata



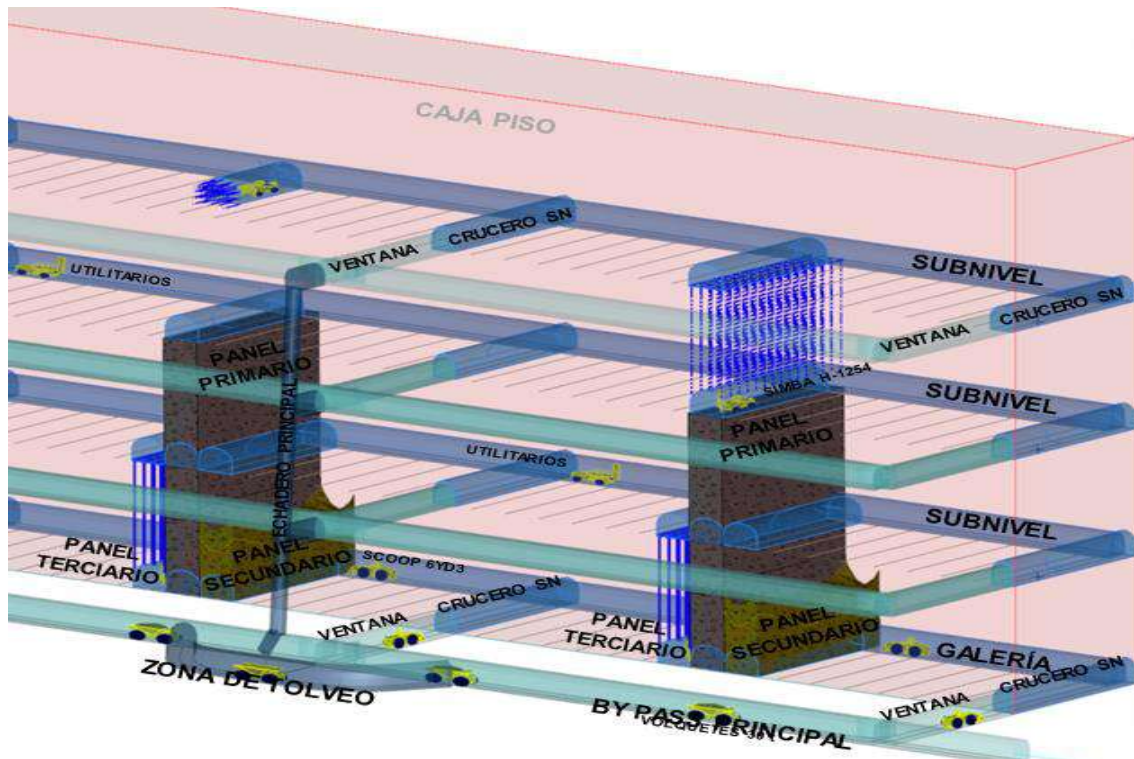
## Sub Level Stoping Transverse

Este método es ampliamente aplicado en estructuras mineralizadas con potencias mayores a 10,0 m, en las cuales se preparan subniveles espaciados de manera vertical y uniforme acorde a las condiciones geotécnicas, el desarrollo de los subniveles generalmente va en el contacto en la caja piso desde la cual se generan cruceros transversales al rumbo de la veta en el nivel superior e inferior. Es un método muy productivo. Desde los cruceros transversales se perfora con taladros largos forma de abanico o en forma vertical.

Una vez extraído el mineral, el espacio vacío se rellena con material de desmante o relleno cementado y/o pasta de acuerdo a la secuencia de minado, así mismo que permita el minado de los paneles contiguos.

### Figura N° 14

Vista isométrica de la variante del sub level stoping, minado transversal al rumbo del ore con el empleo de relleno consolidado (pasta o cementado)



Nota. Método de explotación SARC (Subniveles Ascendentes con Relleno Cementado), tomado de archivos de UO Pallancata

### Método de explotación Sub Level Caving

Sublevel caving es un método de explotación masivo subterráneo basado en la utilización de flujo gravitacional del mineral minado y diluyente hundido. Dentro de las condiciones ideales para la aplicación del método se tiene en cuenta lo siguiente:

- Roca de caja dura, competente y con poca presencia de fallas y/o discontinuidades.
- Verticalidad del yacimiento
- Emplazamiento en un entorno seco

El método consiste en preparar cruceros transversales al rumbo de la veta a lo largo de toda la potencia del ore de manera equidistante y con las dimensiones adecuadas para el tránsito y maniobrabilidad del equipo, desde este nivel se perforan los taladros en positivo verticales y/o radiales para posteriormente proceder con la voladura de los mismos de esta forma se fragmenta el mineral. Posteriormente la roca huésped se hunde bajo la acción de los esfuerzos inducidos y la gravedad producto de la cavidad generada después del proceso de limpieza, es un método top down es decir de los niveles superiores a los niveles inferiores

Dentro de las ventajas encontradas

- Minería tipo "Top down", minado desde los niveles superiores a los niveles inferiores
- Altos niveles de productividad, ya que no es necesario esperar los tiempos de relleno y tiempo de fragua por el tipo de relleno, se puede tener varios niveles de extracción dependiendo de la secuencia.
- Alto grado de mecanización de la mina.

Los posibles riesgos identificados, dentro de los principales

- Baja recuperación del yacimiento debido a la alta dilución en las zonas de contacto, por ello es necesario tener un parámetro de control adecuado.
- Riesgos a la seguridad, de no tener un adecuado sistema de control y monitoreo, es imprescindible que el geomecánico tenga experiencia en el método a fin de que coadyuven a exponer al personal a situaciones de riesgo. Geotécnicamente desafiante.

Las desventajas del método:

- Alta dilución, mineral rodeado de estéril
- Baja recuperación
- Subsistencia en superficie
- Parámetros de flujo gravitacional no conocidos previo a la explotación (requiere pruebas en terreno para optimizar las operaciones).
- Requiere un control estricto de los parámetros de perforación y voladura ya que estos se realizan en abanico y en condiciones confinadas. (La concentración no uniforme de energía del explosivo puede generar back break, congelamiento de tiros, fragmentación gruesa.

Block caving: A new mining method arises 2018

<https://www.geoengineer.org/news/block-caving-a-new-mining-method-arises>

## Anexo E. Inventario de posibles reservas Febrero 2021

### RESUMEN CALCULO POSIBLES RESERVAS AL 25.12.2021: "PROYECTO CORINA"

Descripción	Tonn (t)	Valor_Min US\$/t	Leyes			Potencia Ore (m)	Finos Onzas AgEq.	Dilución (%)	Inc. (%)	
			Ag (g/t)	Au (g/t)	Ag Eq.(g/t)					
<b>RECURSOS (ERM)</b>										
Recursos Inferidos	837,630	146	30	3.48	281	12.4	7,555,596		100.0%	
<b>Total Recursos</b>	<b>837,630</b>	<b>146</b>	<b>30</b>	<b>3.48</b>	<b>281</b>	<b>12.4</b>	<b>7,555,596</b>		<b>100.0%</b>	
(-) Recursos No Delimitados	127,045	127	27	3.03	245	9.3	1,002,605		15.2%	
<b>Recursos Delimitados (Sin Dil_Int)</b>	<b>710,585</b>	<b>149</b>	<b>30</b>	<b>3.56</b>	<b>30</b>	<b>12.95</b>	<b>6,552,990</b>		<b>84.8%</b>	
(+) Dilución Interna total	276,267	56	16	1.30	110	12.4	976,071			
<b>Recursos Delimitados</b>	<b>986,852</b>	<b>123</b>	<b>27</b>	<b>2.93</b>	<b>237</b>	<b>12.8</b>	<b>7,529,062</b>		<b>117.8%</b>	
Recursos Con Gal.	986,852	123	27	2.93	237	12.8	7,529,062		100.0%	
(+) Recursos con baja certeza	0	0	0	0.00	0	0.0	0		0.0%	
<b>Recursos Eval._Reservas</b>	<b>986,852</b>	<b>123</b>	<b>27</b>	<b>2.93</b>	<b>237</b>	<b>12.8</b>	<b>7,529,062</b>		<b>117.8%</b>	
(-) Inaccesibles (Eveco)	56,778	56	17	1.28	109	6.1	199,186		5.8%	
(-) Area Mínima/Aislada	0	0	0	0.00	0	0.0	0		0.0%	
(-) Puentes (diseño)	0	0	0	0.00	0	0.0	0		0.0%	
(-) Pérdida (operación)	39,873	130	27	3.10	250	13.3	321,064		4.0%	
(-) No económicos	31,973	68	21	1.55	133	10.9	136,973		3.2%	
<b>Recursos en Reservas</b>	<b>102%</b>	<b>858,229</b>	<b>129</b>	<b>3.08</b>	<b>249</b>	<b>13.3</b>	<b>6,871,839</b>	<b>91%</b>	<b>87.0%</b>	
Dilución Interna	167,781	58	17	1.36	114	12.6	616,917			
<b>Recursos Utilizados</b>	<b>82%</b>	<b>690,448</b>	<b>146</b>	<b>3.50</b>	<b>282</b>	<b>13.5</b>	<b>6,254,922</b>	<b>83%</b>		
<b>TOTAL POSIBLE RESERVAS</b>	<b>976,104</b>	<b>114</b>	<b>24</b>	<b>2.71</b>	<b>219</b>	<b>13.3</b>	<b>6,871,839</b>	<b>13.7%</b>	<b>100.0%</b>	
<b>Posible Reservas:Valor Económico</b>										
Económicas	371,061	164	31	3.94	315	13.6	3,752,841	15.1%	38.0%	
Marginales	605,043	83	20	1.95	160	13.1	3,118,998	12.9%	62.0%	
<b>Posible Reservas:Por Certeza</b>										
Posibles (Rec. Indicado)	0	0	0	0.00	0	0.0	0	0.0%	0.0%	
Posibles	976,104	114	24	2.71	219	13.3	6,871,839	13.7%	100.0%	
<b>Posible Reservas:Por Extracción</b>										
Explotación	781,621	116	24	2.76	223	13.3	5,611,524	12.7%	80.1%	
Desquiches (TL_L)		0			0		0			
Subniveles / Galerías	194,483	104	23	2.48	202	13.2	1,260,314	18.3%	19.9%	
Cruceros (TL_T)										
<b>Reservas:Por Método de Minado</b>										
<b>Método Minado/Equipo Limpieza / Sostenimiento</b>					<b>Reservas (t)</b>	<b>Potencia (m)</b>	<b>Buzam. (Prom)</b>	<b>Dil_Plan (%)</b>	<b>Dil_Real (%)</b>	<b>Inc. (%)</b>
Corte y Relleno Convencional: Perfor_Jackleg_vertical/Limp_Winche					0	0.0	0	0.0%		0.0%
Corte y Relleno Convencional: Perfor_Jackleg_Horizontal /Limp_Winche					0	0.0	0	0.0%		0.0%
Corte y Relleno Semi_Mecan: Perfor_Jackleg_Vertica /Limp_Microscoop					0	0.0	0	0.0%		0.0%
Corte y Relleno Semi_Mecan: Perfor_Jackleg_Horizontal /Limp_Microscoop					0	0.0	0	0.0%		0.0%
Corte y Relleno Mecanizado: Perfor_Jumbo_Horizontal /Limp_Scooptram					0	0.0	0	0.0%		0.0%
Corte y Relleno Mecanizado: Perfor_Jumbo_Vertica /Limp_Scooptram					0	0.0	0	0.0%		0.0%
Corte y Relleno Mecanizado: Perfor_Jumbo_Vertica /Limp_Scooptram					0	0.0	0	0.0%		0.0%
Taladros Largos (Longitudinal): Perfor_Simba_Vertica(+)/Limp_Scooptram					272,408	4.1	50	18.0%		27.9%
Taladros Largos (TRANSVERSAL): Perfor_Simba_Vertica(+)/Limp_Scooptram					509,212	17.9	27	10.0%		52.2%
Subniveles / Galerías (Taladros Largos Longitudinal)					194,483	13.2		18.3%		19.9%
Cruceros (Taldadros Largos Transversal)						0.0		0.0%		0.0%
<b>TOTAL RESERVAS</b>					<b>976,104</b>	<b>13.3</b>	<b>-</b>	<b>13.7%</b>	<b>0.0%</b>	<b>100.0%</b>

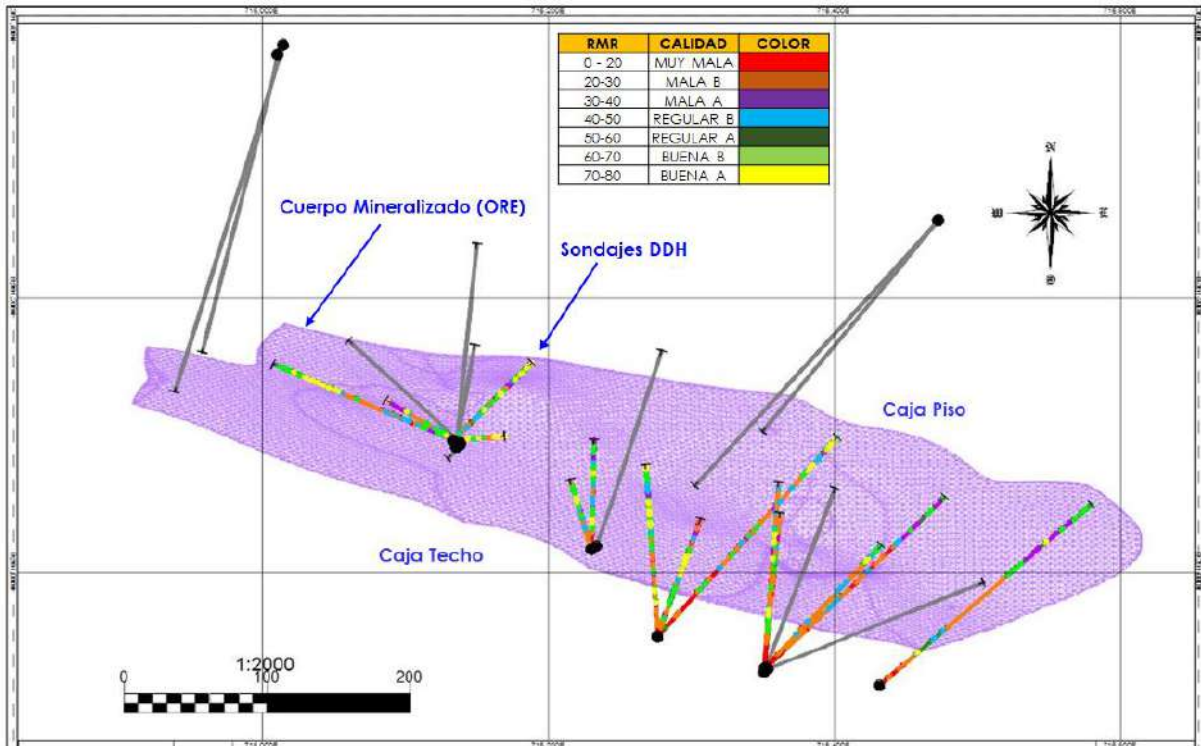
Nota. En este cuadro se muestra el inventario detallado de posibles reservas, clasificados por diferentes criterios económicos, geológicos y operativos, teniendo 976.104 ton, las cuales representan 6,8 M Oz. (Elaboración propia a partir del inventario de recursos).

## Anexo F. Consideraciones geotécnicas de Corina

Producto del logeo de los sondajes de Corina en función del RQD entregado por Geología y las fotografías, usando 02 tablas adicionales; el grado de meteorización y la condición estructural se procedió al análisis geotécnico para determinar parámetros críticos de estabilidad.

**Figura N° 15**

Modelamiento de sondajes diamantinos por tipo de roca RMR



Nota. Modelo geotécnico en 3D en función al logeo de taladros caracterizador por RMR. Fuente: Área de geotecnia UO Pallancata

Del resumen total por tipo de roca, se tiene mayor incidencia de la roca mala (tipo IVA – IVB) alcanzando un 72% en la caja techo (CT), 43% en veta (V) y un 57% en caja piso (CP), indicándonos una presencia continua de fallas y/o zonas de alto grado de alteración, presencia de agua, etc.

**Figura N° 16**

Composición e incidencia de tipo de roca en Corina

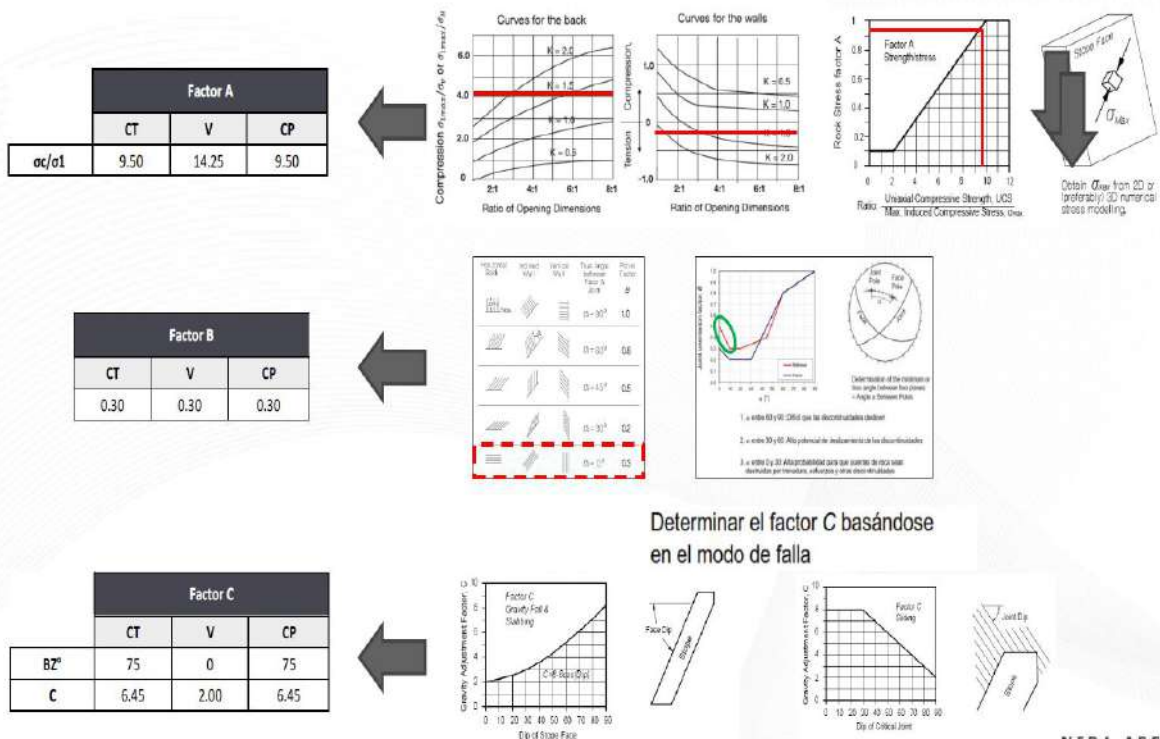
RESUMEN				
ZONA	CALIDAD RMR	TIPO	INDICE "Q"	INCIDENCIA
CAJA TECHO	ROCA BUENA	IIA , IIB	<5 - 20>	14%
	ROCA REGULAR	IIIA , IIIB	<0.5 - 5>	14%
	ROCA MALA	IVA , IVB	< 0.5	72%
VETA	ROCA BUENA	IIA , IIB	<5 - 20>	43%
	ROCA REGULAR	IIIA , IIIB	<0.5 - 5>	14%
	ROCA MALA	IVA , IVB	< 0.5	43%
CAJA PISO	ROCA BUENA	IIA , IIB	<5 - 20>	29%
	ROCA REGULAR	IIIA , IIIB	<0.5 - 5>	14%
	ROCA MALA	IVA , IVB	< 0.5	57%

Nota. Se evalúa la caja techo, veta y caja piso. (Fuente: Área de geotecnia UO Pallancata).

Para estimar el número de estabilidad (N') se tomaran valores de mayor incidencia de valores RMR y el índice Q' como muestra representativa para nuestro análisis empírico mediante la aplicación del método gráfico de estabilidad de Mathews. También es posible determinar el número de estabilidad con criterio de falla el cual permite ajustar el modelo a parámetros más conservadores a fin de evitar en incurrir en riesgos.

**Figura N° 17**

Resumen de factores para determinar el número de estabilidad



Nota. Producto de las características encontradas en el logeo de sondajes de Corina se determina los factores A, B y C para estimar en número de estabilidad de Mathews (N').

**Tabla 84**

Estimación del número de estabilidad para la estructura mineralizada y para las rocas encajonantes.

UBICACIÓN	RMR	Q'	A	B	C	N'
CT	30.00	0.50	0.94	0.30	6.45	0.91
V	30.00	0.50	1.00	0.30	2.00	0.30
CP	30.00	0.50	0.94	0.30	6.45	0.91

Nota. En función al análisis teórico se estima el número de estabilidad para la CT, V y CP.

**Tabla 85**

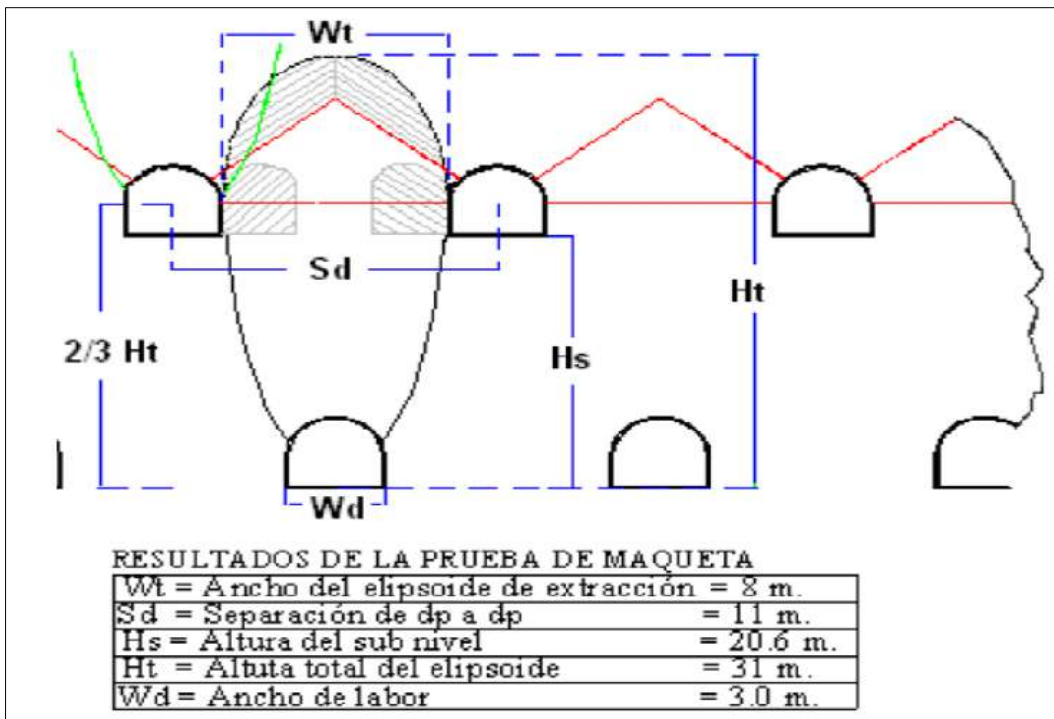
Estimación del radio hidráulico y su correlación con el número de estabilidad (N').

RADIO HIDRAULICO (RH)			
UBICACIÓN	N'	ZONA ESTABLE	ZONA DE TRANSICION SIN SOSTENIMIENTO
CT	0.91	2.45	4.50
V	0.30	1.75	3.79
CP	0.91	2.45	4.50

Los cálculos realizados tienen que ser ajustados en la medida que se cuente mayor información, ya que son análisis de sondajes y teorías en función a métodos empíricos. Por otro lado el análisis no considera factores influyentes de estabilidad (agua, zona de fallas, etc).

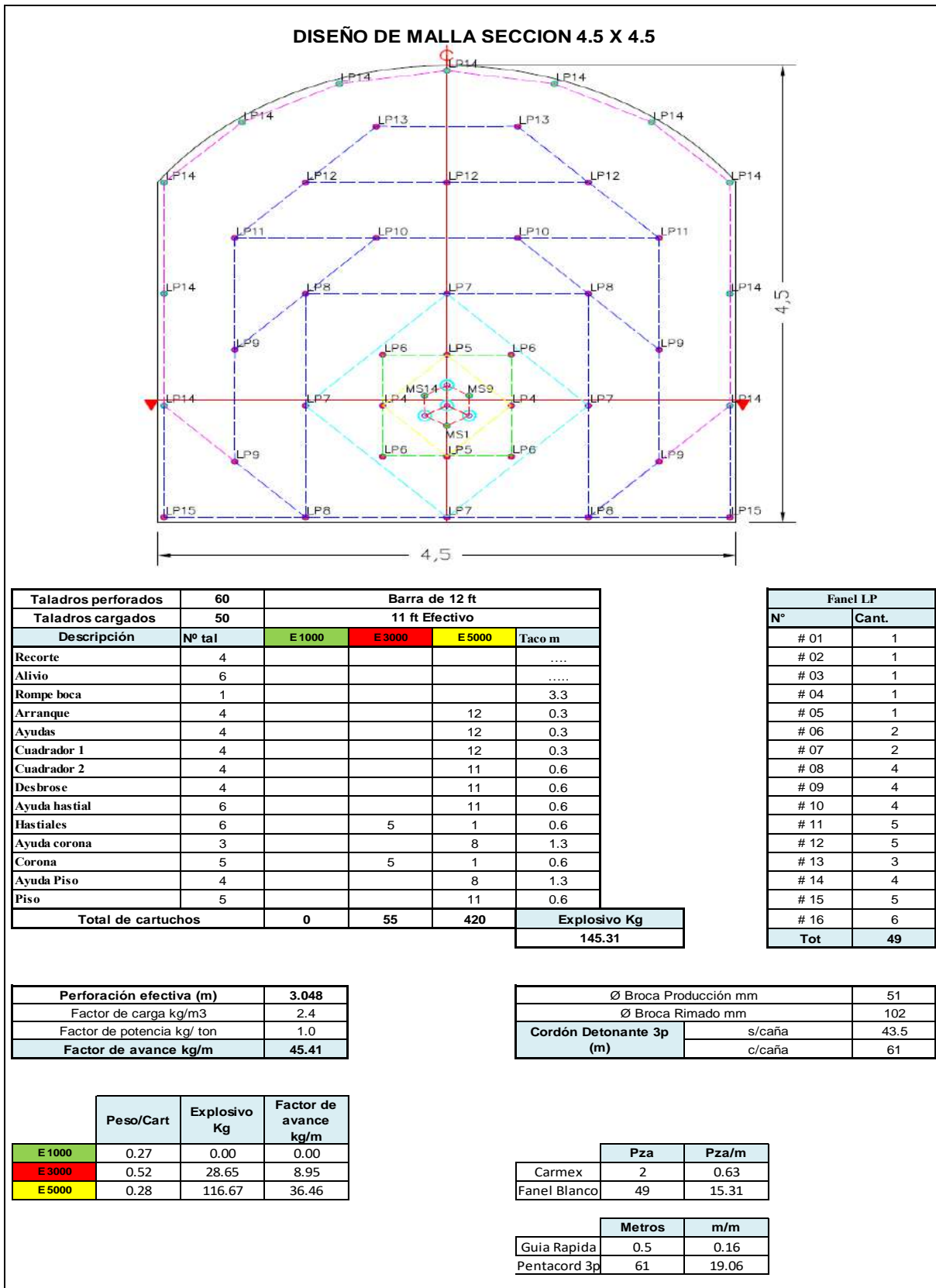
**Figura N° 18**

Dimensionamiento para el sub level caving, en función a parámetros geotécnicos y experiencias en otras operaciones.



Nota. En función a este dimensionamiento se realiza el diseño de minado del SLC para Corina.

## Anexo G. Resumen de precios unitarios para labores de avance Corina





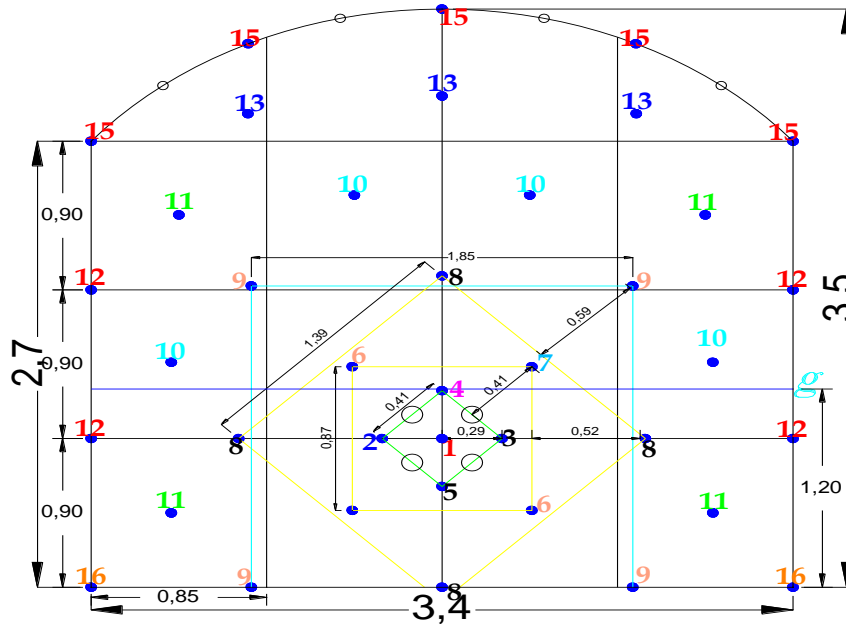
PARTIDA :	RPA 4.5X4.5 -12% DESMONTE 01 DISPARO X GDIA	Rendimiento :	3.20	mt : pie
DIMENSIONES :	4.50 X 4.5	Longitud barra :	3.658	mt : pie
UNIDAD DE MEDIDA :	ML	Longitud efectiva:	3.048	mt : pie
ELABORADO POR :	IESA S.A.	Eficiencia voladura:	87%	%
UNIDAD DE PRODUCCION :	PALLANCATA	No taladros perforados :	51.00	tal / frente
TIPO DE MATERIAL:	DESMONTE	No taladros disparados :	46.00	tal / frente
DUREZA MATERIAL:	REGULAR-MEDIO	Volumen calculado :	61.72	m3 / disparo
INCLUYE :	Equipos, cuneta	Volumen roto :	64.80	m3 / disparo
FECHA DE ELABORACION :	limpieza hasta los 250 mt.	Tonelaje roto:	155.39	ton / disparo
	Dic-21	Factor de potencia:	2.80	Kg / m3
		Rendimiento scoop:	60.00	ton / hr
		Horas por guardia :	10.70	Hr / guardia
APROBADO POR :		Densidad del material :	2.40	ton / m3

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	P.U USD\$	VIDA UTIL	PARCIAL	TOTAL
				INCIDENCIA	US\$	USD\$/Unid de obra
<b>1. COSTO DIRECTO</b>						
<b>1.1 Mano de Obra</b>						
Capataz	H-H	1.000	8.63	3.3438	28.85	
Operario cargador	H-H	1.000	5.21	3.3438	17.40	
Operario servicios	H-H	2.000	5.21	6.6875	34.81	
Operador scoop	H-H	1.000	6.76	3.3438	22.61	
Operador jumbo	H-H	2.000	7.15	6.6875	47.84	
Ayudante servicios	H-H	0.000	4.66	0.0000	0.00	
Ayudante jumbo	H-H	2.000	5.21	6.6875	34.81	
Bodeguero	H-H	1.000	4.66	3.3438	15.57	
Mecanico	H-H	0.500	7.15	1.6719	11.96	
Electricista	H-H	0.400	7.15	1.3375	9.57	223.42
<b>1.2 Aceros de perforacion</b>						
Barra conica 4	M	0	67.42	600	0.00	
Broca descartable 41mm	M	0	24.94	250	0.00	
Barra Jumbo 12 pies	M	83.6295	345.34	4,500	6.42	
Acople	M	83.6295	83.56	4,500	1.55	
Shank	M	83.6295	246.42	4,500	4.58	
Broca 51mm	M	83.6295	87.79	450	16.32	
Broca Rimadora	M	4.7625	290.47	450	3.07	
Adaptador piloto	M	4.7625	129.91	450	1.37	33.31
<b>1.3 Explosivos y Accesorios</b>						
EMULNOR 1000 1-1/4X12"	KG	0	2.16		0.00	
EMULNOR 3000 1-1/4X24"	KG	8.951822917	2.23		19.96	
EMULNOR 5000 1-1/4X12"	KG	36.45833333	2.34		85.45	
FANEL LP	PZA	15.3125	1.70		26.08	
CORDON DETONANTE 3P	M	19.0625	0.20		3.74	
CARMEX	PZA	0.625	0.62		0.39	
GUÍA RÁPIDA	M	0.15625	0.33		0.05	135.67
<b>1.4 Suministros Ferreteria, Herramientas y Otros</b>						
Manguera 1"	MI	0.1	3.16	360	0.00	
Manguera 1/2"	MI	0.1	1.55	360	0.00	
Aceite para perforacion	Gln	0.05	6.30	30	0.01	
Cancamo tipo L	Und	0.5	4.02	1	2.01	
Pintura esmalte	Gln	0.0535	9.17	4	0.12	
Ganchos cinta bandid	Und	0	0.39	30	0.00	
Cinta bandid	Und	0	46.52	20	0.00	
Tubo PVC precorte 11/2"	Und	16	0.98	1	15.71	
Cemento	KG	270	0.17		47.16	
Fibra	KG	3.375	5.14		17.35	
Acelerante	KG	27	0.97		26.13	
Aditivo	KG	2.295	3.22		7.39	
Herramientas	% M.O.		223.42	5	11.17	
Implementos de seguridad	% M.O.		223.42	10	22.34	149.40
<b>1.5 Sostentamiento</b>						
Perno Omega 7'	PZA	12.5	13.75		171.85	
Perno Split Set 3'	PZA	3.75	3.60		13.51	
Malla electrosoldada 2.02 m	M2	12.625	2.02		25.45	
Adaptador de split set	PZA	0.001	82.56		0.10	
Shotcrete	M3	0.675	232.48		156.93	367.84
<b>1.6 Combustible</b>						
PETROLEO DIESEL N°2	GAL	19.66798372	3.74		73.59	73.59
<b>1.7 Equipos</b>						
Scoop 6yd3 sin operador	H-M	3.366792	64.3667	1.05	67.72	
Jumbo 1 brazo	H-M	2.4075	65.0718	0.75	48.96	
Bomba Mayor	H-M	1	2.7615	0.31	0.86	
Bolter	H-M	1.7655	76.7333	0.55	0.42	117.96
<b>1.8 Transporte Desmonte</b>						
Volquete	TM/HM	48.5595	47.3000	0.06	126.57	126.57
<b>1.9 Excavacion de cuneta</b>						
Excavacion de cuneta	ML		1.0000	52.32	52.32	
Scaler	ML		1.0000	-	-	52.32
<b>Total de Costo Directo</b>						<b>1,280.08</b>
<b>2. COSTO INDIRECTO</b>						
<b>GASTOS GENERALES</b>	%			52.60		318.20
<b>UTILIDADES</b>	%			8.50		51.42
<b>Total de Costo Indirecto</b>						<b>369.62</b>
<b>3. COSTO TOTAL POR UNIDAD VALORIZADA</b>						<b>1,649.70</b>

PARTIDA :	CX 4.5X4.5 +5% DESMONTE 01 DISPARO X GDIA		Rendimiento :	3.20		mt : pie	
DIMENSIONES :	4.50	X	4.5	Longitud barra:	3.658	12.000	mt : pie
UNIDAD DE MEDIDA :	ML			Longitud efectiva:	3.048	10.000	mt : pie
ELABORADO POR :	IESA S.A.			Eficiencia voladura:	87%		%
UNIDAD DE PRODUCCION :	PALLANCATA			No taladros perforados :	51.00		tal / frente
TIPO DE MATERIAL:	DESMONTE			No taladros disparados :	46.00		tal / frente
DUREZA MATERIAL:	REGULAR-MEDIO			Volumen calculado :	61.72		m3 / disparo
INCLUYE :	Equipos, cuneta			Volumen roto :	64.80		m3 / disparo
	limpieza hasta los 250 mt.			Tonelaje roto:	155.39		ton / disparo
FECHA DE ELABORACION :	Dic-21			Factor de potencia:	2.80		Kg / m3
				Rendimiento scoop:	60.00		ton / hr
				Horas por guardia :	10.70		Hr / guardia
APROBADO POR :				Densidad del material :	2.40		ton / m3

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	P.U USD\$	VIDA UTIL	PARCIAL	TOTAL
				INCIDENCIA	US\$	USD\$/Unid de obra
<b>1. COSTO DIRECTO</b>						
<b>1.1 Mano de Obra</b>						
Capataz	H-H	1.000	8.63	3.3438	28.85	
Operario cargador	H-H	1.000	5.21	3.3438	17.40	
Operario servicios	H-H	2.000	5.21	6.6875	34.81	
Operador scoop	H-H	1.000	6.76	3.3438	22.61	
Operador jumbo	H-H	2.000	7.15	6.6875	47.84	
Ayudante servicios	H-H	0.000	4.66	0.0000	0.00	
Ayudante jumbo	H-H	2.000	5.21	6.6875	34.81	
Bodeguero	H-H	1.000	4.66	3.3438	15.57	
Mecanico	H-H	0.500	7.15	1.6719	11.96	
Electricista	H-H	0.400	7.15	1.3375	9.57	223.42
<b>1.2 Aceros de perforacion</b>						
Barra conica 4	M	0	67.42	600	0.00	
Broca descartable 41mm	M	0	24.94	250	0.00	
Barra Jumbo 12 pies	M	83.6295	345.34	4,500	6.42	
Acople	M	83.6295	83.56	4,500	1.55	
Shank	M	83.6295	246.42	4,500	4.58	
Broca 51mm	M	83.6295	87.79	450	16.32	
Broca Rimadora	M	4.7625	290.47	450	3.07	
Adaptador piloto	M	4.7625	129.91	450	1.37	33.31
<b>1.3 Explosivos y Accesorios</b>						
EMULNOR 1000 1-1/4X12"	KG	0.00	2.16		0.00	
EMULNOR 3000 1-1/4X24"	KG	8.95	2.23		19.96	
EMULNOR 5000 1-1/4X12"	KG	36.46	2.34		85.45	
FANEL LP	PZA	15.31	1.70		26.08	
CORDON DETONANTE 3P	M	19.06	0.20		3.74	
CARMEX	PZA	0.63	0.62		0.39	
GUÍA RÁPIDA	M	0.16	0.33		0.05	135.67
<b>1.4 Suministros Ferrería, Herramientas y Otros</b>						
Manguera 1"	MI	0.1	3.16	360	0.00	
Manguera 1/2"	MI	0.1	1.55	360	0.00	
Aceite para perforacion	Gln	0.05	6.30	30	0.01	
Cancamo tipo L	Und	0.5	4.02	1	2.01	
Pintura esmalte	Gln	0.0535	9.17	4	0.12	
Ganchos cinta bandid	Und	0	0.39	30	0.00	
Cinta bandid	Und	0	46.52	20	0.00	
Tubo PVC precorte 11/2"	Und	16	0.98	1	15.71	
Cemento	KG	270	0.17		47.16	
Fibra	KG	3.375	5.14		17.35	
Acelerante	KG	27	0.97		26.13	
Aditivo	KG	2.295	3.22		7.39	
Herramientas	% M.O.		223.42	5	11.17	
Implementos de seguridad	% M.O.		223.42	10	22.34	149.40
<b>1.5 Sostentamiento</b>						
Perno Omega 7'	PZA	12.5	13.75		171.85	
Perno Split Set 3'	PZA	3.75	3.60		13.51	
Malla electrosoldada 2.02 m	M2	12.625	2.02		25.45	
Adaptador de split set	PZA	0.001	82.56		0.10	
Shotcrete	M3	0.675	232.48		156.93	367.84
<b>1.6 Combustible</b>						
PETROLEO DIESEL N°2	GAL	19.66798372	3.74		73.59	73.59
<b>1.7 Equipos</b>						
Scoop 6yd3 sin operador	H-M	3.366792	64.3667	1.05	67.72	
Jumbo 1 brazo	H-M	2.4075	65.0718	0.75	48.96	
Bolter	H-M	1.7655	76.7333	0.55	0.42	117.10
<b>1.8 Transporte Desmonte</b>						
Volquete	TM/HM	48.5595	47.3000	0.06	126.57	126.57
<b>1.9 Excavacion de cuneta</b>						
Excavacion de cuneta	ML		1.0000	52.32	52.32	
Scaler	ML		1.0000	-	-	52.32
<b>Total de Costo Directo</b>						<b>1,279.22</b>
<b>2. COSTO INDIRECTO</b>						
GASTOS GENERALES	%			52.60		308.62
UTILIDADES	%			8.50		49.87
<b>Total de Costo Indirecto</b>						<b>358.50</b>
<b>3. COSTO TOTAL POR UNIDAD VALORIZADA</b>						<b>1,637.72</b>

### DISEÑO DE MALLA SECCION 3.5 X 3.5



Taladros perforados	47	Barra de 12 ft			
Taladros cargados	39	11 ft Efectivo			
Descripción	Nº tal	E 1000	E 3000	E 5000	Taco m
Recorte	4				....
Alivio	4				....
Rompe boca	1		5		0.8
Arranque	4			12	0.3
Ayudas	4		1	9	0.6
Cuadrador 1	4		5.5		0.6
Cuadrador 2	4		5.5		0.6
Desbrose	2		4		1.3
Ayuda hastial	4		4		1.3
Hastiales	4		5	1	0.6
Ayuda corona	3		4		1.3
Corona	5		4	1	1.1
Ayuda Piso	2		5		0.8
Piso	2		5	1	0.6
<b>Total de cartuchos</b>		<b>0</b>	<b>149</b>	<b>95</b>	<b>Explosivo Kg</b>
					<b>103.99</b>

Fanel LP	
Nº	Cant.
# 01	1
# 02	1
# 03	1
# 04	1
# 05	1
# 06	2
# 07	2
# 08	4
# 09	4
# 10	4
# 11	4
# 12	4
# 13	3
# 14	
# 15	5
# 16	2
<b>Tot</b>	<b>39</b>

<b>Perforación efectiva (m)</b>	<b>3.048</b>
Factor de carga kg/m <sup>3</sup>	2.8
Factor de potencia kg/ ton	1.1
<b>Factor de avance kg/m</b>	<b>33.55</b>

Ø Broca Producción mm	51	
Ø Broca Rimado mm	102	
<b>Cordón Detonante 3p (m)</b>	s/caña	31
	c/caña	48.5

	Peso/Cart	Explosivo Kg	Factor de avance kg/m
E 1000	0.27	0.00	0.00
E 3000	0.52	77.60	25.03
E 5000	0.28	26.39	8.51

	Pza	Pza/m
Carmex	2	0.65
Fanel Blanco	39	12.58

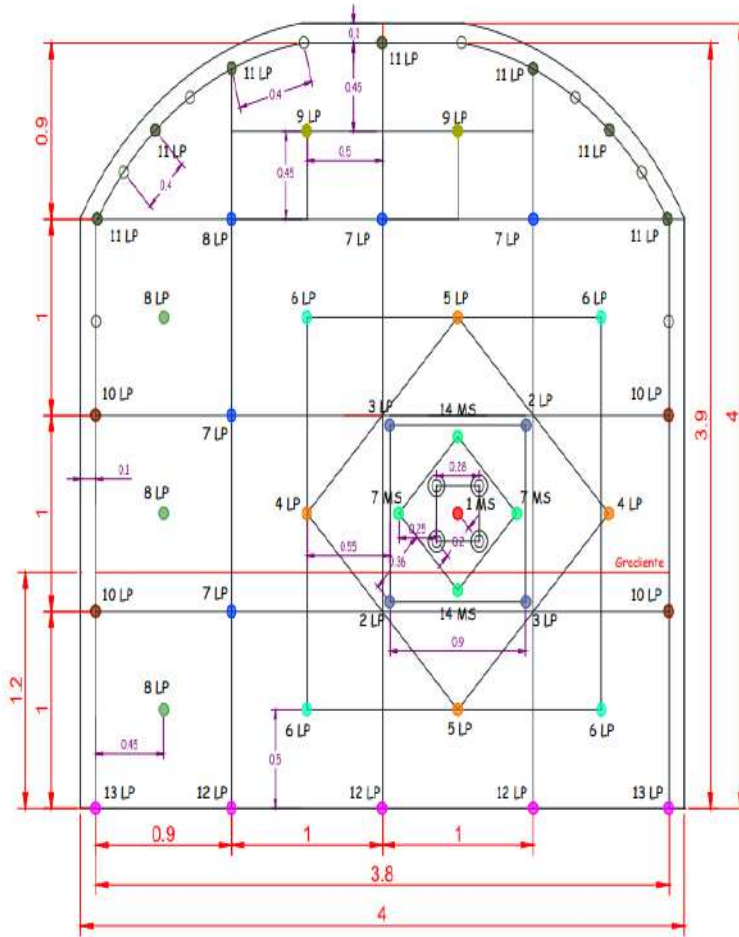
	Metros	m/m
Guia Rapida	0.5	0.16
Pentacord 3p	48.5	15.65

PARTIDA :	RPA 3.5X3.5 -12% DESMONTE 01 DISPARO X GDIA	Rendimiento :	3.10	mt : pie
DIMENSIONES :	3.50 X 3.5	Longitud barra:	3.658	mt : pie
UNIDAD DE MEDIDA :	ML	Longitud efectiva:	3.048	mt : pie
ELABORADO POR :	IESA S.A.	Eficiencia voladura:	87%	%
UNIDAD DE PRODUCCION :	PALLANCATA	No taladros perforados :	42.00	tal / frente
TIPO DE MATERIAL:	DESMONTE	No taladros disparados :	38.00	tal / frente
DUREZA MATERIAL:	REGULAR-MEDIO	Volumen calculado :	37.34	m3 / disparo
INCLUYE :	Equipos, cuneta	Volumen roto :	37.98	m3 / disparo
FECHA DE ELABORACION :	limpieza hasta los 250 mt.	Tonelaje roto:	91.06	ton / disparo
	Dic-21	Factor de potencia:	2.80	Kg / m3
		Rendimiento scoop:	40.00	ton / hr
		Horas por guardia :	10.70	Hr / guardia
APROBADO POR :		Densidad del material :	2.40	ton / m3

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	P.U USD\$	VIDA UTIL	PARCIAL	TOTAL
				INCIDENCIA	US\$	USD\$/Unid de obra
<b>1. COSTO DIRECTO</b>						
<b>1.1 Mano de Obra</b>						
Capataz	H-H	1.000	8.63	3.4516	29.78	
Operario cargador	H-H	1.000	5.21	3.4516	17.97	
Operario servicios	H-H	2.000	5.21	6.9032	35.93	
Operador scoop	H-H	1.000	6.76	3.4516	23.34	
Operador jumbo	H-H	2.000	7.15	6.9032	49.38	
Ayudante servicios	H-H	0.000	4.66	0.0000	0.00	
Ayudante jumbo	H-H	2.000	5.21	6.9032	35.93	
Bodeguero	H-H	1.000	4.66	3.4516	16.07	
Mecanico	H-H	0.500	7.15	1.7258	12.35	
Electricista	H-H	0.400	7.15	1.3806	9.88	230.63
<b>1.2 Aceros de perforacion</b>						
Barra conica 4	M	0	67.42	600	0.00	
Broca descartable 41mm	M	0	24.94	250	0.00	
Barra Jumbo 12 pies	M	68.03922581	345.34	4,500	5.22	
Acople	M	68.03922581	83.56	4,500	1.26	
Shank	M	68.03922581	246.42	4,500	3.73	
Broca 51mm	M	68.03922581	87.79	450	13.27	
Broca Rimadora	M	3.932903226	290.47	450	2.54	
Adaptador piloto	M	3.932903226	129.91	450	1.14	27.16
<b>1.3 Explosivos y Accesorios</b>						
EMULNOR 1000 1-1/4X12"	KG	0.00	2.16		0.00	
EMULNOR 3000 1-1/4X24"	KG	25.03	2.23		55.82	
EMULNOR 5000 1-1/4X12"	KG	8.51	2.34		19.95	
FANEL LP	PZA	12.58	1.70		21.43	
CORDON DETONANTE 3P	M	15.65	0.20		3.07	
CARMEX	PZA	0.65	0.62		0.40	
GUÍA RÁPIDA	M	0.16	0.33		0.05	100.72
<b>1.4 Suministros Ferreteria, Herramientas y Otros</b>						
Manguera 1"	MI	0.1	3.16	360	0.00	
Manguera 1/2"	MI	0.1	1.55	360	0.00	
Aceite para perforacion	Gln	0.05	6.30	30	0.01	
Cancamo tipo L	Und	0.5	4.02	1	2.01	
Pintura esmalte	Gln	0.0535	9.17	4	0.12	
Ganchos cinta bandid	Und	0	0.39	30	0.00	
Cinta bandid	Und	0	46.52	20	0.00	
Tubo PVC precorte 11/2"	Und	14	0.98	1	13.75	
Cemento	KG	278.7096774	0.17		48.68	
Fibra	KG	3.483870968	5.14		17.91	
Acelerante	KG	27.87096774	0.97		26.97	
Aditivo	KG	2.369032258	3.22		7.63	
Herramientas	% M.O.		230.63	5	11.53	
Implementos de seguridad	% M.O.		230.63	10	23.06	151.68
<b>1.5 Sostentamiento</b>						
Perno Omega 7'	PZA	9.032258065	13.75		124.18	
Perno Split Set 3'	PZA	3.870967742	3.60		13.95	
Malla electrosoldada 2.02 m	M2	9.513548387	2.02		19.17	
Adaptador de split set	PZA	0.001	82.56		0.11	
Shotcrete	M3	0.696774194	232.48		161.99	319.39
<b>1.6 Combustible</b>						
PETROLEO DIESEL N°2	GAL	15.15758735	3.74		56.71	56.71
<b>1.7 Equipos</b>						
Scoop 4yd3 sin operador	H-M	2.959581625	52.0154	0.95	49.66	
Jumbo 1 brazo	H-M	2.4075	65.0718	0.78	50.54	
Bomba Major	H-M	2	2.7615	0.65	1.78	
Bolter	H-M	1.7655	76.7333	0.57	0.44	102.42
<b>1.8 Transporte Desmonte</b>						
Volquete	TM/HM	29.3755	47.3000	0.06	76.57	76.57
<b>1.9 Excavacion de cuneta</b>						
Excavacion de cuneta	ML		1.0000	52.32	52.32	
Scaler	ML		1.0000	-	-	52.32
<b>Total de Costo Directo</b>						<b>1,117.60</b>
<b>2. COSTO INDIRECTO</b>						
<b>GASTOS GENERALES</b>	%			52.60		283.82
<b>UTILIDADES</b>	%			8.50		45.86
<b>Total de Costo Indirecto</b>						<b>329.68</b>
<b>3. COSTO TOTAL POR UNIDAD VALORIZADA</b>						<b>1,447.29</b>

PARTIDA :	CX 3.5X3.5 +5% DESMONTE 01 DISPARO X GDIA		Rendimiento :	3.10		mt : pie	
DIMENSIONES :	3.50	X	3.5	Longitud barra:	3.658	12.000	mt : pie
UNIDAD DE MEDIDA :	ML			Longitud efectiva:	3.048	10.000	mt : pie
ELABORADO POR :	IESA S.A.			Eficiencia voladura:	87%		%
UNIDAD DE PRODUCCION :	PALLANCATA			No taladros perforados :	42.00		tal / frente
TIPO DE MATERIAL:	DESMONTE			No taladros disparados :	38.00		tal / frente
DUREZA MATERIAL:	REGULAR-MEDIO			Volumen calculado :	37.34		m3 / disparo
INCLUYE :	Equipos, cuneta			Volumen roto :	37.98		m3 / disparo
	limpieza hasta los 250 mt.			Tonelaje roto:	91.06		ton / disparo
FECHA DE ELABORACION :	Dic-21			Factor de potencia:	2.80		Kg / m3
				Rendimiento scoop:	40.00		ton / hr
				Horas por guardia :	10.70		Hr / guardia
APROBADO POR :				Densidad del material :	2.40		ton / m3

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	P.U USD\$	VIDA UTIL	PARCIAL	TOTAL
				INCIDENCIA	US\$	USD\$/Unid de obra
<b>1. COSTO DIRECTO</b>						
<b>1.1 Mano de Obra</b>						
Capataz	H-H	1.000	8.63	3.4516	29.78	
Operario cargador	H-H	1.000	5.21	3.4516	17.97	
Operario servicios	H-H	2.000	5.21	6.9032	35.93	
Operador scoop	H-H	1.000	6.76	3.4516	23.34	
Operador jumbo	H-H	2.000	7.15	6.9032	49.38	
Ayudante servicios	H-H	0.000	4.66	0.0000	0.00	
Ayudante jumbo	H-H	2.000	5.21	6.9032	35.93	
Bodeguero	H-H	1.000	4.66	3.4516	16.07	
Mecanico	H-H	0.500	7.15	1.7258	12.35	
Electricista	H-H	0.400	7.15	1.3806	9.88	230.63
<b>1.2 Aceros de perforacion</b>						
Barra conica 4	M	0	67.42	600	0.00	
Broca descartable 41mm	M	0	24.94	250	0.00	
Barra Jumbo 12 pies	M	68.03922581	345.34	4,500	5.22	
Acople	M	68.03922581	83.56	4,500	1.26	
Shank	M	68.03922581	246.42	4,500	3.73	
Broca 51mm	M	68.03922581	87.79	450	13.27	
Broca Rimadora	M	3.932903226	290.47	450	2.54	
Adaptador piloto	M	3.932903226	129.91	450	1.14	27.16
<b>1.3 Explosivos y Accesorios</b>						
EMULNOR 1000 1-1/4X12"	KG	0.00	2.16		0.00	
EMULNOR 3000 1-1/4X24"	KG	25.03	2.23		55.82	
EMULNOR 5000 1-1/4X12"	KG	8.51	2.34		19.95	
FANEL LP	PZA	12.58	1.70		21.43	
CORDON DETONANTE 3P	M	15.65	0.20		3.07	
CARMEX	PZA	0.65	0.62		0.40	
GUÍA RÁPIDA	M	0.16	0.33		0.05	100.72
<b>1.4 Suministros Ferrreteria, Herramientas y Otros</b>						
Manguera 1"	MI	0.1	3.16	360	0.00	
Manguera 1/2"	MI	0.1	1.55	360	0.00	
Aceite para perforacion	Gln	0.05	6.30	30	0.01	
Cancamo tipo L	Und	0.5	4.02	1	2.01	
Pintura esmalte	Gln	0.0535	9.17	4	0.12	
Ganchos cinta bandid	Und	0	0.39	30	0.00	
Cinta bandid	Und	0	46.52	20	0.00	
Tubo PVC precorte 11/2"	Und	14	0.98	1	13.75	
Cemento	KG	278.7096774	0.17		48.68	
Fibra	KG	3.483870968	5.14		17.91	
Acelerante	KG	27.87096774	0.97		26.97	
Aditivo	KG	2.369032258	3.22		7.63	
Herramientas	% M.O.		230.63	5	11.53	
Implementos de seguridad	% M.O.		230.63	10	23.06	151.68
<b>1.5 Sostentimiento</b>						
Perno Omega 7'	PZA	9.032258065	13.75		124.18	
Perno Split Set 3'	PZA	3.870967742	3.60		13.95	
Malla electrosoldada 2.02 m	M2	9.513548387	2.02		19.17	
Adaptador de split set	PZA	0.001	82.56		0.11	
Shotcrete	M3	0.696774194	232.48		161.99	319.39
<b>1.6 Combustible</b>						
PETROLEO DIESEL N°2	GAL	15.15758735	3.74		56.71	56.71
<b>1.7 Equipos</b>						
Scoop 4yd3 sin operador	H-M	2.959581625	52.0154	0.95	49.66	
Jumbo 1 brazo	H-M	2.4075	65.0718	0.78	50.54	
Bolter	H-M	1.7655	76.7333	0.57	0.44	100.64
<b>1.8 Transporte Desmonte</b>						
Volquete	TM/HM	29.3755	47.3000	0.06	76.57	76.57
<b>1.9 Excavacion de cuneta</b>						
Excavacion de cuneta	ML	1.0000	1.0000	52.32	52.32	
Scaler	ML	1.0000	1.0000	-	-	52.32
<b>Total de Costo Directo</b>						<b>1,115.82</b>
<b>2. COSTO INDIRECTO</b>						
<b>GASTOS GENERALES</b>	%			52.60		282.88
<b>UTILIDADES</b>	%			8.50		45.71
<b>Total de Costo Indirecto</b>						<b>328.60</b>
<b>3. COSTO TOTAL POR UNIDAD VALORIZADA</b>						<b>1,444.42</b>



SECCION	4.0mx4.0m	DISTRIBUCION DE CARGA EXPLOSIVA		
Tipo de Roca	31-40 (IVA)	Perforación Efectiva 10 pies		
UBICACIÓN DE TALADROS		Emulnor 5000 1 1/4"x12"	Emulnor 3000 1 1/4"x24"	Emulnor 1000 1 1/4"x12"
Arranque	5	1	4	
1º Ayuda	4	1	4	
2º Ayuda	4	1	4	
3º Ayuda	4	1	4	
Tal. Producción	5	1	4	
Ay. Cuadrador	3	1	3	1
Cuadrador	4		1	4
Ay. Corona	2	1	4	
Corona	7		1	4
Arrastre	5	1	4	
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>32</b>	<b>136</b>	<b>47</b>

FANEL MS		FANEL LP	
Número	Cantidad	Número	Cantidad
1	2	1	
2		2	2
3		3	2
4		4	2
5		5	2
6		6	4
7	4	7	4
8		8	4
9		9	3
10		10	4
11		11	7
12		12	3
13		13	2
14	4	14	
15		15	
16		16	
17		17	
18		18	
19		19	
20		20	
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>Total</b>	<b>39</b>

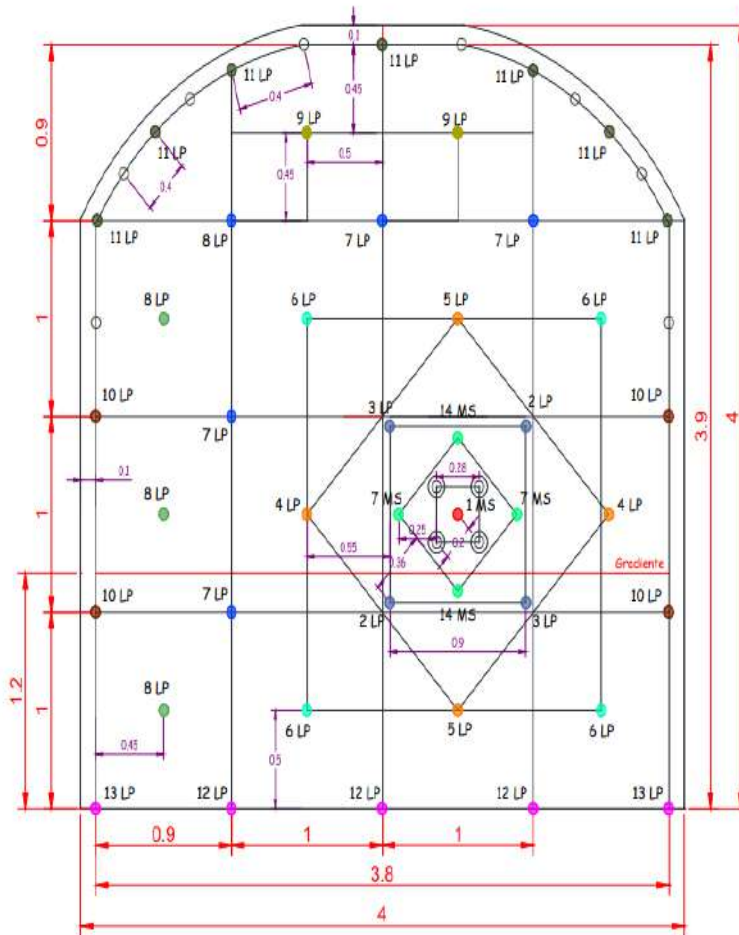
PERFORACION	UND	10 pies
Longitud de perforacion	m	3.0
Taladros Cargados	und.	43
Taladros de Alivio	und.	8
Taladros Rimados	und.	4
Diámetro de Broca	mm.	45
Diámetro de Rimado	pulg.	102

VOLADURA	UND	10 pies
Emulnor 1000 1 1/4"x12"	cart.	47
Emulnor 3000 1 1/4"x24"	cart.	136
Emulnor 5000 1 1/4"x12"	cart.	32
Total Explosivo	kg.	91.1
Cordon detonante 5P	m.	60
Mecha Rápida	m.	0.3
Fanel MS	pzs.	10
Fanel LP	pzs.	39
Det. Ensamblado 7'	pzs.	2

RESULTADOS	UND	10 pies
Avance	m	2.50
Eficiencia de Avance	%	83.33%
Factor de Carga	kg/m <sup>3</sup>	2.73
Factor de Avance	kg/m	36.45

PARTIDA :	CX 4.0x4.0 +5% DESMONTE 01 DISPAROS X GDIA	Rendimiento :	3.20	mt : pie
DIMENSIONES :	4.00 X 4	Longitud barra:	3.658	12.000 mt : pie
UNIDAD DE MEDIDA :	ML	Longitud efectiva:	3.048	10.000 mt : pie
ELABORADO POR :	IESA S.A.	Eficiencia voladura :	87%	%
UNIDAD DE PRODUCCION :	PALLANCATA	No taladros perforados :	49.00	tal / frente
TIPO DE MATERIAL:	DESMONTE	No taladros disparados :	45.00	tal / frente
DUREZA MATERIAL:	REGULAR-MEDIO	Volumen calculado :	48.77	m3 / disparo
INCLUYE :	Equipos, cuneta	Volumen roto :	51.20	m3 / disparo
	limpieza hasta los 250 mt.	Tonelaje roto:	122.78	ton / disparo
FECHA DE ELABORACION :	Dic-21	Factor de potencia:	2.80	Kg / m3
		Rendimiento scoop:	60.00	ton / hr
		Horas por guardia :	10.70	Hr / guardia
APROBADO POR :		Densidad del material :	2.40	ton / m3

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	P.U USD\$	VIDA UTIL	PARCIAL	TOTAL
				INCIDENCIA	US\$	USD\$/Unid de obra
<b>1. COSTO DIRECTO</b>						
<b>1.1 Mano de Obra</b>						
Capataz	H-H	1.000	8.63	3.3438	28.85	
Operario cargador	H-H	1.000	5.21	3.3438	17.40	
Operario servicios	H-H	2.000	5.21	6.6875	34.81	
Operador scoop	H-H	1.000	6.76	3.3438	22.61	
Operador jumbo	H-H	2.000	7.15	6.6875	47.84	
Ayudante servicios	H-H	0.000	4.66	0.0000	0.00	
Ayudante jumbo	H-H	2.000	5.21	6.6875	34.81	
Bodeguero	H-H	1.000	4.66	3.3438	15.57	
Mecanico	H-H	0.500	7.15	1.6719	11.96	
Electricista	H-H	0.400	7.15	1.3375	9.57	223.42
<b>1.2 Aceros de perforacion</b>						
Barra conica 4	M	0	67.42	600	0.00	
Broca descartable 41mm	M	0	24.94	250	0.00	
Barra Jumbo 12 pies	M	81.7245	345.34	4,500	6.27	
Acople	M	81.7245	83.56	4,500	1.52	
Shank	M	81.7245	246.42	4,500	4.48	
Broca 51mm	M	81.7245	87.79	450	15.94	
Broca Rimadora	M	3.81	290.47	450	2.46	
Adaptador piloto	M	3.81	129.91	450	1.10	31.77
<b>1.3 Explosivos y Accesorios</b>						
EMULNOR 1000 1-1/4X12"	KG	3.90625	2.16		8.43	
EMULNOR 3000 1-1/4X24"	KG	22.13541667	2.23		49.36	
EMULNOR 5000 1-1/4X12"	KG	2.777777778	2.34		6.51	
FANEL LP	PZA	12.1875	1.70		20.76	
CORDON DETONANTE 3P	M	18.75	0.20		3.68	
CARMEX	PZA	0.625	0.62		0.39	
GUÍA RÁPIDA	M	0.09375	0.33		0.03	89.16
<b>1.4 Suministros Ferreteria, Herramientas y Otros</b>						
Manguera 1"	MI	0.1	3.16	360	0.00	
Manguera 1/2"	MI	0.1	1.55	360	0.00	
Aceite para perforacion	Gln	0.05	6.30	30	0.01	
Cancamo tipo L	Und	0.5	4.02	1	2.01	
Pintura esmalte	Gln	0.0535	9.17	4	0.12	
Ganchos cinta bandid	Und	0	0.39	30	0.00	
Cinta bandid	Und	0	46.52	20	0.00	
Tubo PVC precorte 11/2"	Und	15	0.98	1	14.73	
Cemento	KG	270	0.17		47.16	
Fibra	KG	3.375	5.14		17.35	
Acelerante	KG	27	0.97		26.13	
Aditivo	KG	2.295	3.22		7.39	
Herramientas	% M.O.		223.42	5	11.17	
Implementos de seguridad	% M.O.		223.42	10	22.34	148.42
<b>1.5 Sostentamiento</b>						
Perno Omega 7'	PZA	12.5	13.75		171.85	
Perno Split Set 3'	PZA	3.75	3.60		13.51	
Malla electrosoldada 2.02 m	M2	10.8575	2.02		21.88	
Adaptador de split set	PZA	0.001	82.56		0.10	
Shotcrete	M3	0.675	232.48		156.93	364.28
<b>1.6 Combustible</b>						
PETROLEO DIESEL N°2	GAL	16.20331237	3.74		60.62	60.62
<b>1.7 Equipos</b>						
Scoop 6yd3 sin operador	H-M	2.660181333	64.3667	0.83	53.51	
Jumbo 1 brazo	H-M	2.4075	65.0718	0.75	48.96	
Bolter	H-M	1.7655	76.7333	0.55	0.42	102.89
<b>1.8 Transporte Desmonte</b>						
Volquete	TM/HM	38.368	47.3000	0.06	100.01	100.01
<b>1.9 Excavacion de cuneta</b>						
Excavacion de cuneta	ML		1.0000	52.32	52.32	
Scaler	ML		1.0000	-	-	52.32
<b>Total de Costo Directo</b>						1,172.89
<b>2. COSTO INDIRECTO</b>						
<b>GASTOS GENERALES</b>	%			52.60		294.98
<b>UTILIDADES</b>	%			8.50		47.67
<b>Total de Costo Indirecto</b>						342.65
<b>3. COSTO TOTAL POR UNIDAD VALORIZADA</b>						1,515.54



SECCION	4.0m x 4.0m	DISTRIBUCION DE CARGA EXPLOSIVA		
Tipo de Roca	31-40 (IVA)	Perforación Efectiva 10 pies		
UBICACIÓN DE TALADROS		Emulnor 5000 1 1/4" x 12"	Emulnor 3000 1 1/4" x 24"	Emulnor 1000 1 1/4" x 12"
Arranque	5	1	4	
1ª Ayuda	4	1	4	
2ª Ayuda	4	1	4	
3ª Ayuda	4	1	4	
Tal. Producción	5	1	4	
Ay. Cuadrador	3	1	3	1
Cuadrador	4		1	4
Ay. Corona	2	1	4	
Corona	7		1	4
Arrastre	5	1	4	
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>32</b>	<b>136</b>	<b>47</b>

FANEL MS		FANEL LP	
Número	Cantidad	Número	Cantidad
1	2	1	
2		2	2
3		3	2
4		4	2
5		5	2
6		6	4
7	4	7	4
8		8	4
9		9	3
10		10	4
11		11	7
12		12	3
13		13	2
14	4	14	
15		15	
16		16	
17		17	
18		18	
19		19	
20		20	
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>Total</b>	<b>39</b>

PERFORACION	UND	10 pies
Longitud de perforacion	m	3.0
Taladros Cargados	und.	43
Taladros de Alivio	und.	8
Taladros Rimados	und.	4
Diámetro de Broca	mm.	45
Diámetro de Rimado	pulg.	102

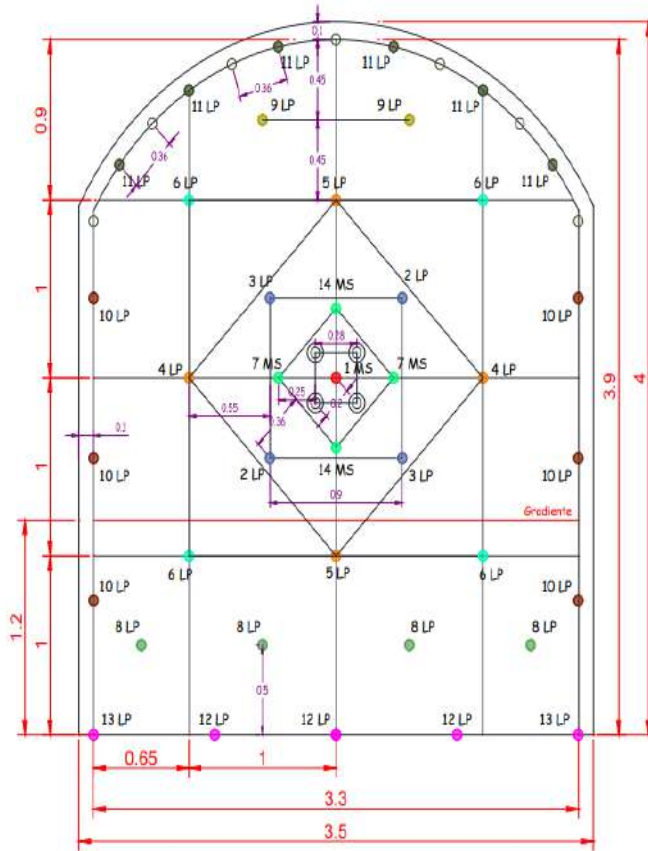
VOLADURA	UND	10 pies
Emulnor 1000 1 1/4" x 12"	cart.	47
Emulnor 3000 1 1/4" x 24"	cart.	136
Emulnor 5000 1 1/4" x 12"	cart.	32
Total Explosivo	kg.	91.1
Cordon detonante 5P	m.	60
Mecha Rápida	m.	0.3
Fanel MS	pzs.	10
Fanel LP	pzs.	39
Det. Ensamblado 7'	pzs.	2

RESULTADOS	UND	10 pies
Avance	m	2.50
Eficiencia de Avance	%	83.33%
Factor de Carga	kg/m3	2.73
Factor de Avance	kg/m	36.45



PARTIDA :	CX 5.0X4.0 +5% MINERAL 01 DISPAROS X GDIA	Rendimiento :	3.00	mt : pie
DIMENSIONES :	5.00 X 4	Longitud barra:	3.658	12.000 mt : pie
UNIDAD DE MEDIDA :	ML	Longitud efectiva:	3.048	10.000 mt : pie
ELABORADO POR :	IESA S.A.	Eficiencia voladura:	87%	%
UNIDAD DE PRODUCCION :	PALLANCATA	No taladros perforados :	58.00	tal / frente
TIPO DE MATERIAL:	DESMONTE	No taladros disparados :	53.00	tal / frente
DUREZA MATERIAL:	REGULAR-MEDIO	Volumen calculado :	60.96	m3 / disparo
INCLUYE :	Equipos, cuneta limpieza hasta los 250 mt.	Volumen roto :	60.00	m3 / disparo
FECHA DE ELABORACION :	Dic-21	Tonelaje roto:	160.88	ton / disparo
APROBADO POR :		Factor de potencia:	2.80	Kg / m3
		Rendimiento scoop:	40.00	ton / hr
		Horas por guardia :	10.70	Hr / guardia
		Densidad del material :	2.68	ton / m3

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	P.U USD\$	VIDA UTIL	PARCIAL	TOTAL
				INCIDENCIA	US\$	USD\$/Unid de obra
<b>1. COSTO DIRECTO</b>						
<b>1.1 Mano de Obra</b>						
Capataz	H-H	1.000	8.63	3.5667	30.77	
Operario cargador	H-H	1.000	5.21	3.5667	18.57	
Operario servicios	H-H	2.000	5.21	7.1333	37.13	
Operador scoop	H-H	1.000	6.76	3.5667	24.12	
Operador jumbo	H-H	2.000	7.15	7.1333	51.03	
Ayudante servicios	H-H	0.000	4.66	0.0000	0.00	
Ayudante jumbo	H-H	2.000	5.21	7.1333	37.13	
Bodeguero	H-H	1.000	4.66	3.5667	16.61	
Mecanico	H-H	0.500	7.15	1.7833	12.76	
Electricista	H-H	0.400	7.15	1.4267	10.21	238.33
<b>1.2 Aceros de perforacion</b>						
Barra conica 4	M	0	67.42	600	0.00	
Broca descartable 41mm	M	0	24.94	250	0.00	
Barra Jumbo 12 pies	M	96.3168	345.34	4,500	7.39	
Acople	M	96.3168	83.56	4,500	1.79	
Shank	M	96.3168	246.42	4,500	5.27	
Broca 51mm	M	96.3168	87.79	450	18.79	
Broca Rimadora	M	5.08	290.47	450	3.28	
Adaptador piloto	M	5.08	129.91	450	1.47	37.99
<b>1.3 Explosivos y Accesorios</b>						
EMULNOR 1000 1-1/4X12"	KG	5.21	2.16		11.24	
EMULNOR 3000 1-1/4X24"	KG	29.51	2.23		65.81	
EMULNOR 5000 1-1/4X12"	KG	3.70	2.34		8.68	
FANEL LP	PZA	16.25	1.70		27.68	
CORDON DETONANTE 3P	M	20.00	0.20		3.93	
CARMEX	PZA	0.67	0.62		0.41	
GUÍA RÁPIDA	M	0.10	0.33		0.03	117.78
<b>1.4 Suministros Ferreteria, Herramientas y Otros</b>						
Manguera 1"	MI	0.1	3.16	360	0.00	
Manguera 1/2"	MI	0.1	1.55	360	0.00	
Aceite para perforacion	Gln	0.05	6.30	30	0.01	
Cancamo tipo L	Und	0.5	4.02	1	2.01	
Pintura esmalte	Gln	0.0535	9.17	4	0.12	
Ganchos cinta bandid	Und	0	0.39	30	0.00	
Cinta bandid	Und	0	46.52	20	0.00	
Tubo PVC precorte 11/2"	Und	19	0.98	1	18.66	
Cemento	KG	288	0.17		50.31	
Fibra	KG	3.6	5.14		18.51	
Acelerante	KG	28.8	0.97		27.87	
Aditivo	KG	2.448	3.22		7.89	
Herramientas	% M.O.		238.33	5	11.92	
Implementos de seguridad	% M.O.		238.33	10	23.83	161.12
<b>1.5 Sostentimiento</b>						
Perno Omega 7'	PZA	13.33333333	13.75		183.31	
Perno Split Set 3'	PZA	4	3.60		14.41	
Malla electrosoldada 2.02 m	M2	12.79333333	2.02		25.78	
Adaptador de split set	PZA	0.001	82.56		0.11	
Shotcrete	M3	0.72	232.48		167.39	391.00
<b>1.6 Combustible</b>						
PETROLEO DIESEL N°2	GAL	62.48278249	3.74		233.78	233.78
<b>1.7 Equipos</b>						
Scoop 4yd3 sin operador	H-M	5.22873	52.0154	1.74	90.66	
Jumbo 1 brazo	H-M	2.4075	65.0718	0.80	52.22	
Bolter	H-M	1.7655	76.7333	0.59	0.45	143.33
<b>1.8 Transporte Desmonte</b>						
Volquete	TM/HM	53.628	47.3000	0.24	604.03	604.03
<b>1.9 Excavacion de cuneta</b>						
Excavacion de cuneta	ML		1.0000	52.32	52.32	
Scaler	ML		1.0000	-	-	52.32
<b>Total de Costo Directo</b>						1,979.69
<b>2. COSTO INDIRECTO</b>						
<b>GASTOS GENERALES</b>	%			52.60		595.72
<b>UTILIDADES</b>	%			8.50		96.27
<b>Total de Costo Indirecto</b>						691.99
<b>3. COSTO TOTAL POR UNIDAD VALORIZADA</b>						<b>2,671.68</b>



SECCION	3.5mx4.0m	DISTRIBUCION DE CARGA EXPLOSIVA		
Tipo de Roca	31-40 (IVA)	Perforación Efectiva 10 pies		
UBICACIÓN DE TALADROS		Emulnor 5000 1 1/4"x12"	Emulnor 3000 1 1/4"x24"	Emulnor 1000 1 1/4"x12"
Arranque	5	1	4	
1ª Ayuda	4	1	4	
2ª Ayuda	4	1	4	
3ª Ayuda	4	1	4	
Ay. Arrastre	4	1	4	
Cuadrador 1	2		4	
Cuadrador 2	4		1	3
Ay. Corona	2		1	5
Corona	6		1	3
Arrastre	5		4	1
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>21</b>	<b>124</b>	<b>45</b>

FANEL MS		FANEL LP	
Número	Cantidad	Número	Cantidad
1	2	1	
2		2	2
3		3	2
4		4	2
5		5	2
6		6	4
7	4	7	
8		8	4
9		9	2
10		10	6
11		11	6
12		12	3
13		13	2
14	4	14	
15		15	
16		16	
17		17	
18		18	
19		19	
20		20	
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>Total</b>	<b>35</b>

PERFORACION	UND	10 pies
Longitud de perforacion	m	3.0
Taladros Cargados	und.	40
Taladros de Alivio	und.	7
Taladros Rimados	und.	4
Diámetro de Broca	mm.	45
Diámetro de Rimado	pulg.	102

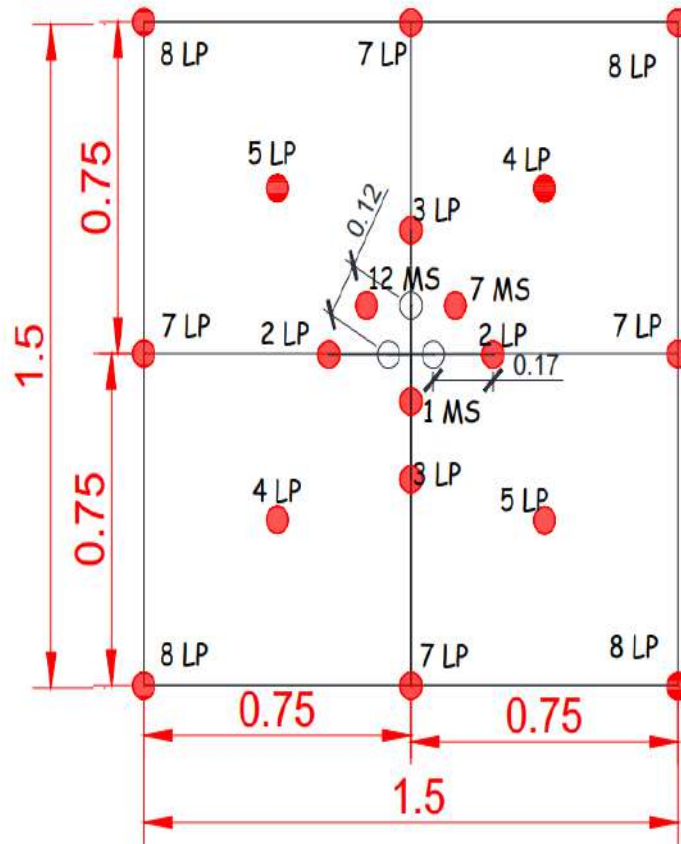
VOLADURA	UND	10 pies
Emulnor 1000 1 1/4"x12"	cart.	45
Emulnor 3000 1 1/4"x24"	cart.	124
Emulnor 5000 1 1/4"x12"	cart.	21
Total Explosivo	kg.	81.4
Cordon detonante 5P	m.	60
Mecha Rápida	m.	0.3
Fanel MS	pzs.	10
Fanel LP	pzs.	35
Det. Ensamblado 7"	pzs.	2

RESULTADOS	UND	10 pies
Avance	m	2.40
Eficiencia de Avance	%	80.00%
Factor de Carga	kg/m3	3.03
Factor de Avance	kg/m	33.93

CONTROL DE CAMBIOS	

PARTIDA :	CX 3.5X4.0 +5% MINERAL 01 DISPARO X GDIA	Rendimiento :	2.90	mt : pie
DIMENSIONES :	3.50 X 4	Longitud barra:	3.658	mt : pie
UNIDAD DE MEDIDA :	ML	Longitud efectiva:	3.048	mt : pie
ELABORADO POR :	IESA S.A.	Eficiencia voladura:	87%	%
UNIDAD DE PRODUCCION :	PALLANCATA	No taladros perforados :	42.00	tal / frente
TIPO DE MATERIAL:	DESMONTE	No taladros disparados :	38.00	tal / frente
DUREZA MATERIAL:	REGULAR-MEDIO	Volumen calculado :	42.67	m3 / disparo
INCLUYE :	Equipos, cuneta	Volumen roto :	40.60	m3 / disparo
	limpieza hasta los 250 mt.	Tonelaje roto:	108.86	ton / disparo
FECHA DE ELABORACION :	Dic-21	Factor de potencia:	2.80	Kg / m3
		Rendimiento scoop:	60.00	ton / hr
		Horas por guardia :	10.70	Hr / guardia
APROBADO POR :		Densidad del material :	2.68	ton / m3

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	P.U USD\$	VIDA UTIL	PARCIAL	TOTAL
				INCIDENCIA	US\$	USD\$/Unid de obra
<b>1. COSTO DIRECTO</b>						
<b>1.1 Mano de Obra</b>						
Capataz	H-H	1.000	8.63	3,6897	31.84	
Operario cargador	H-H	1.000	5.21	3,6897	19.21	
Operario servicios	H-H	2.000	5.21	7,3793	38.41	
Operador scoop	H-H	1.000	6.76	3,6897	24.95	
Operador jumbo	H-H	2.000	7.15	7,3793	52.79	
Ayudante servicios	H-H	0.000	4.66	0,0000	0.00	
Ayudante jumbo	H-H	2.000	5.21	7,3793	38.41	
Bodeguero	H-H	1.000	4.66	3,6897	17.18	
Mecanico	H-H	0.500	7.15	1,8448	13.20	
Electricista	H-H	0.400	7.15	1,4759	10.56	246.55
<b>1.2 Aceros de perforacion</b>						
Barra conica 4	M	0	67.42	600	0.00	
Broca descartable 41mm	M	0	24.94	250	0.00	
Barra Jumbo 12 pies	M	76.09489655	345.34	4,500	5.84	
Acople	M	76.09489655	83.56	4,500	1.41	
Shank	M	76.09489655	246.42	4,500	4.17	
Broca 51mm	M	76.09489655	87.79	450	14.85	
Broca Rimadora	M	4.204137931	290.47	450	2.71	
Adaptador piloto	M	4.204137931	129.91	450	1.21	30.19
<b>1.3 Explosivos y Accesorios</b>						
EMULNOR 1000 1-1/4X12"	KG	4.126925899	2.16		8.91	
EMULNOR 3000 1-1/4X24"	KG	22.27011494	2.23		49.66	
EMULNOR 5000 1-1/4X12"	KG	2.011494253	2.34		4.71	
FANEL LP	PZA	12.06896552	1.70		20.56	
CORDON DETONANTE 3P	M	20.68965517	0.20		4.06	
CARMEX	PZA	0.689655172	0.62		0.43	
GUÍA RÁPIDA	M	0.103448276	0.33		0.03	88.36
<b>1.4 Suministros Ferrería, Herramientas y Otros</b>						
Manguera 1"	MI	0.1	3.16	360	0.00	
Manguera 1/2"	MI	0.1	1.55	360	0.00	
Aceite para perforacion	Gln	0.05	6.30	30	0.01	
Cancamo tipo L	Und	0.5	4.02	1	2.01	
Pintura esmalte	Gln	0.0535	9.17	4	0.12	
Ganchos cinta bandid	Und	0	0.39	30	0.00	
Cinta bandid	Und	0	46.52	20	0.00	
Tubo PVC precorte 11/2"	Und	14	0.98	1	13.75	
Cemento	KG	297.9310345	0.17		52.04	
Fibra	KG	3.724137931	5.14		19.15	
Acelerante	KG	29.79310345	0.97		28.83	
Aditivo	KG	2.532413793	3.22		8.16	
Herramientas	% M.O.		246.55	5	12.33	
Implementos de seguridad	% M.O.		246.55	10	24.66	161.05
<b>1.5 Sostentamiento</b>						
Perno Omega 7'	PZA	11.03448276	13.75		151.70	
Perno Split Set 3'	PZA	4.137931034	3.60		14.91	
Malla electrosoldada 2.02 m	M2	11.42344828	2.02		23.02	
Adaptador de split set	PZA	0.001	82.56		0.11	
Shotcrete	M3	0.744827586	232.48		173.16	362.91
<b>1.6 Combustible</b>						
PETROLEO DIESEL N°2	GAL	42.42524788	3.74		158.73	158.73
<b>1.7 Equipos</b>						
Scoop 4yd3 sin operador	H-M	2.3587382	52.0154	0.81	42.31	
Jumbo 1 brazo	H-M	2.4075	65.0718	0.83	54.02	
Bolter	H-M	1.7655	76.7333	0.61	0.47	96.80
<b>1.8 Transporte Desmonte</b>						
Volquete	TM/HM	37.5396	47.3000	0.24	422.82	422.82
<b>1.9 Excavacion de cuneta</b>						
Excavacion de cuneta	ML		1.0000	52.32	52.32	
Scaler	ML		1.0000	-	-	52.32
<b>Total de Costo Directo</b>						<b>1,619.74</b>
<b>2. COSTO INDIRECTO</b>						
GASTOS GENERALES	%			52.60		474.22
UTILIDADES	%			8.50		76.63
<b>Total de Costo Indirecto</b>						<b>550.85</b>
<b>3. COSTO TOTAL POR UNIDAD VALORIZADA</b>						<b>2,170.59</b>



SECCION	OP1.5mx1.5m	DISTRIBUCION DE CARGA EXPLOSIVA		
Tipo de Roca	31-40(IVA)	Perforación Efectiva 4 pies		
UBICACIÓN DE TALADROS		Emulnor 5000 1 1/4"x12"	Emulnor 3000 1"x16"	Emulnor 1000 1"x16"
Arranque	3		4	
Ayuda arranque	4		3	
1º cuadrador	4		1	2
2º cuadrador	4			3
Hastial	4		3	
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>20</b>

FANEL MS		FANEL LP	
Número	Cantidad	Número	Cantidad
1	1	1	
2		2	2
3		3	2
4		4	2
5		5	2
6		6	
7	1	7	4
8		8	4
9		9	
10		10	
11		11	
12	1	12	
13		13	
14		14	
15		15	
16		16	
17		17	
18		18	
19		19	
20		20	
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>	<b>16</b>

PERFORACION	UND	4 pies
Longitud de perforacion	m	1.2
Taladros Cargados	und.	19
Taladros de Alivio	und.	
Taladros Rimados	und.	3
Diámetro de Broca	mm.	45
Diámetro de Rimado	pulg.	102

VOLADURA	UND	4 pies
Emulnor 1000 1"x16"	cart.	20
Emulnor 3000 1"x16"	cart.	40
Emulnor 5000 1 1/4"x12"	cart.	0
Total Explosivo	kg.	14.1
Cordon detonante 5P	m.	70
Mecha Rápida	m.	0.3
Fanel MS	pzs.	3
Fanel LP	pzs.	16
Det. Ensamblado 7'	pzs.	2

RESULTADOS	UND	4 pies
Avance	m	1.00
Eficiencia de Avance	%	83.33%
Factor de Carga	kg/m3	7.50
Factor de Avance	kg/m	14.06

## CONTROL DE CAMBIOS


PARTIDA :	CHIMENEA 2.5X2.5 H<20M SIN CAMINO	Rendimiento :	15.00	49.213	mt : pie
DIMENSIONES :	2.50 X 2.5	Longitud barra:	1.524	5.000	mt : pie
UNIDAD DE MEDIDA :	ML	Longitud efectiva:	10.000	32.808	mt : pie
ELABORADO POR :	IESA S.A.	Eficiencia voladura:	87%		%
UNIDAD DE PRODUCCION :	PALLANCATA	No taladros perforados :	31.00		tal / frente
TIPO DE MATERIAL:	DESMONTE	No taladros disparados :	25.00		tal / frente
DUREZA MATERIAL:	REGULAR-MEDIO	Volumen calculado :	54.37		m3 / disparo
INCLUYE :	CACHO DE TORO Y PUNTAL DE AVANCE	Volumen roto :	93.75		m3 / disparo
	limpieza hasta los 250 mt.	Tonelaje roto:	224.81		ton / disparo
FECHA DE ELABORACION :	Abr-14	Factor de potencia:	2.80		Kg / m3
		Rendimiento scoop:	60.00		ton / hr
		Horas por guardia :	10.70		Hr / guardia
APROBADO POR :		Densidad del material :	2.40		ton / m3

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	P.U	VIDA UTIL	PARCIAL	TOTAL
			USD\$	INCIDENCIA	USD\$	USD\$ /Unid de obra
<b>1. COSTO DIRECTO</b>						
<b>1.1 Mano de Obra</b>						
Capataz	H-H	1.000	33.65	0.71	24.00	
Operario cargador	H-H	1.000	20.30	0.71	14.48	
Operario servicios	H-H	2.000	20.30	1.43	57.92	
Operador scoop	H-H	1.000	26.37	0.71	18.81	
Operador jumbo	H-H	1.000	27.90	0.71	19.90	
Ayudante servicios	H-H	0.000	18.16	0.00	0.00	
Ayudante jumbo	H-H	1.000	20.30	0.71	14.48	
Bodeguero	H-H	1.000	18.16	0.71	12.95	
Mecanico	H-H	0.500	27.90	0.36	4.98	
Electricista	H-H	0.400	27.90	0.29	3.18	170.70
<b>1.2 Aceros de perforacion</b>						
BARRA T38-RD38-T38 5'	M	20.666	329.79	4,500	1.51	
Broca rimadora	M	4.000	290.47	450	2.58	
Adaptador piloto	M	4.000	129.91	450	1.15	
Shank	M	20.666	246.42	4,500	1.13	6.37
<b>1.3 Explosivos y accesorios</b>						
EMULNOR 1000 1-1/4X12"	KG	0.985	2.16		2.13	
EMULNOR 3000 1-1/4X24"	KG	3.858	2.23		8.60	
EMULNOR 5000 1-1/4X12"	KG	0.000	2.34		0.00	
FANEL LP	PZA	51.086	1.70		87.01	
CORDON DETONANTE 3P	M	4.667	0.20		0.92	
CARMEX	PZA	0.065	0.62		0.04	
GUÍA RÁPIDA	M	0.197	0.33		0.07	98.76
<b>1.4 Suministros Ferrería, Herramientas y otros</b>						
Manguera 1"	MI	0.100	12.33	360	0.00	
Manguera 1/2"	MI	0.100	6.04	360	0.00	
Aceite para perforacion	Gln	0.050	24.56	30	0.04	
Canamo tipo L	Und	0.500	15.66	1	7.83	
Pintura esmalte	Gln	0.0535	35.75	4	0.48	
Ganchos cinta bandid	Und	0.000	1.54	30	0.00	
Cinta bandid	Und	0.000	181.41	20	0.00	
Tubo PVC precorte 1 1/2"	Und	14.000	3.83	1	53.62	
Herramientas	% M.O.		170.70	5	8.54	
Implementos de seguridad	% M.O.		170.70	10	17.07	87.58
<b>1.5 Combustible</b>						
PETROLEO DIESEL N°2	GAL	5.416	3.74		20.26	20.26
<b>1.6 Equipos</b>						
Scoop 4yd3 sin operador	H-M	4.871	52.0154	0.32	16.89	
Jumbo T1D _TL	H-M	2.4075	65.0718	0.16	10.44	27.33
<b>1.7 Transporte de Desmorte</b>						
Volquete	TM/HM	14.988	47.3000	0.06	39.07	39.07
<b>Total de Costo Directo</b>						450.07
<b>2. COSTO INDIRECTO</b>						
GASTOS GENERALES	%			52.60		205.53
UTILIDADES	%			8.50		33.21
<b>Total de Costo Indirecto</b>						238.74
<b>3. COSTO TOTAL POR UNIDAD VALORIZADA</b>						688.81

## Anexo H. Cálculo de horas máquina por equipo

SCOOP 6 YD3				
Periodo de Utilización	N=			5
Utilización Horas al Año	P=			3,600
Vida Útil en Horas	n=			18,000
Intereses al año (%)	I=			8.5%
Factor de Inversión	K = (N +1)/(2n)			0.00017
Seguros (%)	S=			5%
<b>Costo de Propiedad</b>				
Precio de Adquisición USD\$				650,000
Valor de Rescate (%)				25%
Depreciación	USD\$/Hr			27.08
Financieros (Intereses)	USD\$/Hr			9.21
Seguros	USD\$/Hr			5.42
<b>TOTAL COSTO PROPIEDAD</b>				<b>41.71</b>
<b>Costo de Operación</b>				
		<b>Factor Utilización</b>	<b>Precio Unit</b>	
Aceites	Desengrasante	0.0085	7.24	0.06
	Refrigerante	0.0127	13.74	0.17
	Aceite para Transmis	0.0465	10.77	0.50
	Aceite para Mandos	0.0676	10.81	0.73
	Aceite Hidráulico Pist	0.0558	12.96	0.72
	Aceite para Motor	0.0592	11.24	0.66
Grasa		0.0250	7.56	0.19
Filtros	Filtro para Aceite Hic	0.0194	36.74	0.71
	Filtro Separador Con	0.0017	49.40	0.08
	Filtro Secundario Sej	0.0068	101.63	0.69
	Filtro de Aire	0.0042	76.80	0.32
	Empaques	0.0034	71.43	0.24
	Filtro Primario Separ	0.0025	47.46	0.12
Mantenimiento		40% Depreciación		10.83
Neumáticos	4	1400.00	4473.49	12.78
Combustible	Gal/Hr	5.5	2.53	13.94
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>				<b>42.77</b>
<b>COSTO TOTAL (USD\$/HR)</b>				<b>84.48</b>

SCOOP 4 YD3				
Periodo de Utilización	N=			5
Utilización Horas al Año	P=			3,600
Vida Útil en Horas	n=			18,000
Intereses al año (%)	I=			8.5%
Factor de Inversión	K = (N +1)/(2n)			0.00017
Seguros (%)	S=			5%
<b>Costo de Propiedad</b>				
Precio de Adquisición USD\$				520,000
Valor de Rescate (%)				25%
Depreciación	USD\$/Hr			21.67
Financieros (Intereses)	USD\$/Hr			7.37
Seguros	USD\$/Hr			4.33
<b>TOTAL COSTO PROPIEDAD</b>				<b>33.37</b>
<b>Costo de Operación</b>				
		<b>Factor Utilización</b>	<b>Precio Unit</b>	
Aceites	Desengrasante	0.0280	7.24	0.20
	Refrigerante	0.0243	13.74	0.33
	Aceite Hidráulico Anti	0.0035	6.28	0.02
	Aceite para Transmis	0.0192	10.77	0.21
	Aceite para Mandos	0.0412	10.81	0.45
	Aceite Hidráulico Pist	0.0826	12.96	1.07
Grasa		0.0768	11.24	0.86
Filtros		0.0700	7.56	0.53
	Filtro Primario Aire	0.0089	114.12	1.02
	Filtro para Aceite Co	0.0027	32.05	0.09
	Filtro para Aceite Hic	0.0061	30.34	0.19
	Tapa de Filtro	0.0018	44.52	0.08
	Filtro Separador Con	0.0050	49.40	0.25
	Filtro de Aire	0.0074	115.95	0.86
	Filtro para Aceite de	0.0056	20.22	0.11
	Empaques	0.0082	71.43	0.59
	Filtro para Aceite	0.0043	19.56	0.08
Mantenimiento		40% Depreciación		8.67
Neumáticos	4	1400.00	2790.24	7.97
Combustible	Gal/Hr	4.5	2.53	11.40
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>				<b>34.98</b>
<b>COSTO TOTAL (USD\$/HR)</b>				<b>68.35</b>

MICROSCOOP 0.75 YD3				
Periodo de Utilización	N=			5
Utilización Horas al Año	P=			1,800
Vida Útil en Horas	n=			9,000
Intereses al año (%)	I=			8.5%
Factor de Inversión	K = (N +1)/(2n)			0.00033
Seguros (%)	S=			5%
<b>Costo de Propiedad</b>				
Precio de Adquisición USD\$				150,000
Valor de Rescate (%)				10%
Depreciación	USD\$/Hr			15.00
Financieros (Intereses)	USD\$/Hr			4.25
Seguros	USD\$/Hr			2.50
<b>TOTAL COSTO PROPIEDAD</b>				<b>21.75</b>
<b>Costo de Operación</b>				
		<b>Factor Utilización</b>	<b>Precio Unit</b>	
Aceites	Desengrasante	0.0481	7.24	0.35
	Aceite para Engranaj	0.0080	7.37	0.06
	Aceite Hidráulico Anti	0.0802	6.28	0.50
Grasa		0.1603	7.56	1.21
Filtros	Filtro Hidráulico	0.0036	79.89	0.29
	Filtro Retorno	0.0022	184.91	0.40
	Filtro Hidrostático	0.0007	254.76	0.19
Otros	Limpiacontacto	0.0066	43.08	0.28
	Cinta Aislante	0.0219	3.32	0.07
Cable Eléctrico		1000.00	2000	2.00
Mantenimiento		40% Depreciación		6.00
Neumáticos	4	800.00	1185.65	5.93
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>				<b>17.29</b>
<b>COSTO TOTAL (USD\$/HR)</b>				<b>39.04</b>

PERFORADORA T1D				
Periodo de Utilización	N=			8
Utilización Horas al Año	P=			1,440
Vida Útil en Horas	n=			11,520
Intereses al año (%)	I=			8.5%
Factor de Inversión	K = (N +1)/(2n)			0.00039
Seguros (%)	S=			5%
<b>Costo de Propiedad</b>				
Precio de Adquisición USD\$				440,000
Valor de Rescate (%)				20%
Depreciación	USD\$/Hr			30.56
Financieros (Intereses)	USD\$/Hr			14.61
Seguros	USD\$/Hr			8.59
<b>TOTAL COSTO PROPIEDAD</b>				<b>53.76</b>
<b>Costo de Operación</b>				
		<b>Factor Utilización</b>	<b>Precio Unit</b>	
Aceites	Desengrasante	0.1006	7.24	3.67
	Refrigerante	0.0402	13.74	1.75
	Aceite Hidráulico Antidesgaste	1.5091	6.28	1.03
	Aceite para Herramientas Neunáticas	0.2213	9.54	6.45
	Aceite para Transmisión	0.0402	10.77	0.00
	Aceite para Mandos Finales	0.0402	10.81	0.00
	Aceite Hidráulico Pistones	0.1207	12.96	0.44
	Aceite para Motor	0.1006	11.24	0.21
Sellos	Caucho Sello de Agua	0.0926	12.52	0.12
	Sello de Agua	0.0201	8.54	0.77
Cable eléctrico		1500.00	4500	3.00
Mantenimiento		60% Depreciación		18.33
Neumáticos	4	1300.00	882.1	2.71
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>				<b>38.50</b>
<b>COSTO TOTAL (USD\$/HR)</b>				<b>92.26</b>

CARGADOR FRONTAL 950				
Periodo de Utilización		N=		5
Utilización Horas al Año		P=		7,200
Vida Útil en Horas		n=		36,000
Intereses al año (%)		I=		8.5%
Factor de Inversión		K = (N +1)/(2n)		0.00008
Seguros (%)		S=		5%
<b>Costo de Propiedad</b>				
Precio de Adquisición USD\$				260,000
Valor de Rescate (%)				25%
Depreciación	USD\$/Hr			5.42
Financieros (Intereses)	USD\$/Hr			1.84
Seguros	USD\$/Hr			1.08
<b>TOTAL COSTO PROPIEDAD</b>				<b>8.34</b>
<b>Costo de Operación</b>				
		<b>Factor Utilización</b>	<b>Precio Unit</b>	
Aceites	Aceite para Transmis	0.0667	10.70	0.71
	Aceite para Mandos	0.0667	10.74	0.72
	Aceite Hidráulico Pist	0.0667	12.87	0.86
	Aceite para Motor	0.0667	9.55	0.64
Filtros	Filtro Primario Separ	0.0037	39.36	0.14
	Filtro Hidráulico Rosi	0.0018	65.09	0.12
	Filtro para Aceite Hic	0.0087	58.39	0.51
	Filtro para Aceite de	0.0046	19.85	0.09
	Filtro Primario Aire	0.0046	40.98	0.19
	Filtro Secundario Air	0.0028	56.93	0.16
Mantenimiento		60% Depreciación		3.25
Neumáticos	4	2920.00	3485.59	4.77
Combustible	Gal/Hr	3.5	2.53	8.87
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>				<b>21.03</b>
<b>COSTO TOTAL (USD\$/HR)</b>				<b>29.37</b>

RETROEXCAVADORA				
Periodo de Utilización		N=		5
Utilización Horas al Año		P=		1,620
Vida Útil en Horas		n=		8,100
Intereses al año (%)		I=		8.5%
Factor de Inversión		K = (N +1)/(2n)		0.00037
Seguros (%)		S=		5%
<b>Costo de Propiedad</b>				
Precio de Adquisición USD\$				260,000
Valor de Rescate (%)				25%
Depreciación	USD\$/Hr			24.07
Financieros (Intereses)	USD\$/Hr			8.19
Seguros	USD\$/Hr			4.81
<b>TOTAL COSTO PROPIEDAD</b>				<b>37.07</b>
<b>Costo de Operación</b>				
		<b>Factor Utilización</b>	<b>Precio Unit</b>	
Aceites	Aceite para Motor	0.1599	12.87	2.06
Filtros	Filtro para Aceite Co	0.0029	87.71	0.25
	Filtro para Aceite Co	0.0029	41.37	0.12
	Filtro de Combustibl	0.0029	26.11	0.08
	Filtro Separador de /	0.0029	33.33	0.10
	Filtro Separador de /	0.0029	7.26	0.02
	Filtro para Aceite Mc	0.0029	5.15	0.01
Mantenimiento		60% Depreciación		14.44
Neumáticos Delantero:	2	2800.00	536.77	0.38
Neumáticos Posteriore	2	4100.00	966.32	0.47
Combustible	Gal/Hr	2.25	2.53	5.70
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>				<b>23.64</b>
<b>COSTO TOTAL (USD\$/HR)</b>				<b>60.72</b>



<b>MONTACARGA</b>				
Periodo de Utilización		N=		5
Utilización Horas al Año		P=		1,800
Vida Útil en Horas		n=		9,000
Intereses al año (%)		I=		8.5%
Factor de Inversión		$K = (N + 1)/(2n)$		0.00033
Seguros (%)		S=		5%
<b>Costo de Propiedad</b>				
Precio de Adquisición USD\$				35,000
Valor de Rescate (%)				10%
Depreciación	USD\$/Hr			3.50
Financieros (Intereses)	USD\$/Hr			0.99
Seguros	USD\$/Hr			0.58
<b>TOTAL COSTO PROPIEDAD</b>				<b>5.08</b>
<b>Costo de Operación</b>				
		<b>Factor Utilización</b>	<b>Precio Unit</b>	
Aceites	Aceite para Motor	0.1174	9.55	1.12
Filtros	Filtro Primario Aire	0.0021	35.25	0.08
	Filtro para Aceite Mc	0.0021	12.67	0.03
	Filtro de Combustibl	0.0021	28.02	0.06
Mantenimiento		40% Depreciación		1.40
Neumáticos Delantero:	2	3800.00	454.24	0.24
Neumáticos Posteriore	2	3800.00	302.68	0.16
Combustible	Gal/Hr	0.4	2.53	1.01
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>				<b>4.10</b>
<b>COSTO TOTAL (USD\$/HR)</b>				<b>9.17</b>

<b>CAMIÓN GRÚA</b>				
Periodo de Utilización		N=		5
Utilización Horas al Año		P=		1,980
Vida Útil en Horas		n=		9,900
Intereses al año (%)		I=		8.5%
Factor de Inversión		$K = (N + 1)/(2n)$		0.00030
Seguros (%)		S=		5%
<b>Costo de Propiedad</b>				
Precio de Adquisición USD\$				115,000
Valor de Rescate (%)				20%
Depreciación	USD\$/Hr			9.29
Financieros (Intereses)	USD\$/Hr			2.96
Seguros	USD\$/Hr			1.74
<b>TOTAL COSTO PROPIEDAD</b>				<b>14.00</b>
<b>Costo de Operación</b>				
		<b>Factor Utilización</b>	<b>Precio Unit</b>	
Filtros	Filtro para Aceite Mc	0.0030	39.71	0.12
	Filtro de Combustibl	0.0061	30.88	0.19
	Filtro Primario Aire	0.0030	64.71	0.20
Mantenimiento		40% Depreciación		3.72
Neumáticos Delantero:	2	3800.00	138.20	0.07
Neumáticos Posteriore	2	4100.00	125.35	0.06
Combustible	Gal/Hr	2.5	2.53	6.33
<b>TOTAL COSTO OPERACIÓN</b>				<b>10.69</b>
<b>COSTO TOTAL (USD\$/HR)</b>				<b>24.69</b>

## Anexo I. Cálculo de requerimiento de energía del proyecto Corina

**Tabla 86**

Cuadro de consumo de energía proyectado de manera anual para la metodología SLS

ITEMS	HP	KW	Horas/día	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Equipos Operación</b>								
Jumbos Avance	75	48	5	86,792	224,471	195,699	94,164	0
Jumbos T1D	75	48	5	0	80,134	109,144	130,308	137,441
Scaler	75	48	5	86,792	137,679	108,669	86,792	0
Scoops Eléctricos	50	32	5	0	0	0	0	0
Winches de Arrastre	20	13	5	0	0	0	0	0
<b>Subtotal Equipos</b>				<b>173,585</b>	<b>442,285</b>	<b>413,512</b>	<b>311,264</b>	<b>137,441</b>
<b>Bombeo</b>								
Bombas Matador	15	10	14	97,208	194,415	194,948	194,415	194,415
Bombas Flygt	139	88	14	0	0	0	0	0
Bombas Maxi	58	37	16	0	0	0	0	0
Bombas KSB	200	127	24	0	0	0	0	0
Bombas Leon	150	95	20	0	1,388,679	1,392,484	1,388,679	1,388,679
<b>Subtotal Bombeo</b>				<b>97,208</b>	<b>1,583,094</b>	<b>1,587,431</b>	<b>1,583,094</b>	<b>1,583,094</b>
<b>Ventilación</b>								
Ventilador 150K CFM	350	222	24	0	1,944,151	1,949,477	964,086	1,944,151
Ventilador 120K CFM	200	127	24	0	1,110,943	1,113,987	1,110,943	1,110,943
Ventilador 50K CFM	125	79	20	578,616	1,157,233	1,740,605	1,735,849	578,616
Ventilador 30K CFM	75	48	16	555,472	833,207	1,113,987	1,666,415	1,110,943
<b>Subtotal Ventilación</b>				<b>1,134,088</b>	<b>5,045,534</b>	<b>5,918,055</b>	<b>5,477,292</b>	<b>4,744,653</b>
<b>Otros</b>								
Compresoras	350	222	8	324,025	648,050	649,826	648,050	648,050
Perforadoras Diamantinas	75	48	14	243,019	486,038	243,685	0	0
Alimak	75	48	8	0	0	0	0	0
Planta Relleno PRC	650	485	20	0	0	0	0	0
Alumbrado Interior Mina		51	24	223,380	446,760	447,984	446,760	446,760
<b>Subtotal Otros</b>				<b>790,424</b>	<b>1,580,848</b>	<b>1,341,494</b>	<b>1,094,810</b>	<b>1,094,810</b>
<b>Superficie</b>								
Oficinas	KWH/día		1575	287,438	574,875	576,450	574,875	574,875
Viviendas	KWH/día		5070	925,275	1,850,550	1,855,620	1,850,550	1,850,550
Comedor	KWH/día		900	164,250	328,500	329,400	328,500	328,500
Suministro Agua	KWH/día		230	41,975	83,950	84,180	83,950	83,950
Talleres	KWH/día		250	45,625	91,250	91,500	91,250	91,250
Planta Relleno	KWH/día		5350	0	0	0	0	0
Planta de Shotcrete	KWH/día		1100	401,500	401,500	402,600	401,500	401,500
<b>Subtotal Superficie</b>				<b>1,866,063</b>	<b>3,330,625</b>	<b>3,339,750</b>	<b>3,330,625</b>	<b>3,330,625</b>
<b>SUBTOTAL CONSUMO</b>	<b>KWH</b>			<b>4,061,367</b>	<b>11,982,385</b>	<b>12,600,243</b>	<b>11,797,085</b>	<b>10,890,624</b>
<b>Pérdida Energía</b>	<b>2.50%</b>			<b>101,534</b>	<b>299,560</b>	<b>315,006</b>	<b>294,927</b>	<b>272,266</b>
<b>TOTAL CONSUMO</b>	<b>KWH</b>			<b>4,162,901</b>	<b>12,281,945</b>	<b>12,915,249</b>	<b>12,092,013</b>	<b>11,162,889</b>

Nota. El consumo proyectado total al término del quinto año es de 52,6M KWH

**Tabla 87**

Cuadro de consumo de energía proyectado de manera anual para la metodología SLC

ITEMS	HP	KW	Horas/día	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Equipos Operación</b>								
Jumbos Avance	75	48	5	86,792	202,357	174,060	86,792	0
Jumbos T1D	75	48	5	0	72,763	101,773	231,605	0
Scaler	75	48	5	86,792	122,936	94,164	86,792	0
Scoops Eléctricos	50	32	5	0	0	0	0	0
Winches de Arrastre	20	13	5	0	0	0	0	0
<b>Subtotal Equipos</b>				<b>173,585</b>	<b>398,056</b>	<b>369,997</b>	<b>405,190</b>	<b>0</b>
<b>Bombeo</b>								
Bombas Matador	15	10	14	97,208	194,415	194,948	194,415	0
Bombas Flygt	139	88	14	0	0	0	0	0
Bombas Maxi	58	37	16	0	0	0	0	0
Bombas KSB	200	127	24	0	0	0	0	0
Bombas Leon	150	95	20	0	1,388,679	1,392,484	1,388,679	0
<b>Subtotal Bombeo</b>				<b>97,208</b>	<b>1,583,094</b>	<b>1,587,431</b>	<b>1,583,094</b>	<b>0</b>
<b>Ventilación</b>								
Ventilador 150K CFM	350	222	24	0	1,944,151	1,949,477	964,086	0
Ventilador 120K CFM	200	127	24	0	1,110,943	1,113,987	1,110,943	0
Ventilador 50K CFM	125	79	20	578,616	1,157,233	1,740,605	1,735,849	0
Ventilador 30K CFM	75	48	16	555,472	833,207	1,113,987	1,666,415	0
<b>Subtotal Ventilación</b>				<b>1,134,088</b>	<b>5,045,534</b>	<b>5,918,055</b>	<b>5,477,292</b>	<b>0</b>
<b>Otros</b>								
Compresoras	350	222	8	324,025	648,050	649,826	648,050	0
Perforadoras Diamantina	75	48	14	243,019	486,038	243,685	0	0
Alimak	75	48	8	0	0	0	0	0
Planta Relleno PRC	650	485	20	0	0	0	0	0
Alumbrado Interior Mina		51	24	223,380	446,760	447,984	446,760	0
<b>Subtotal Otros</b>				<b>790,424</b>	<b>1,580,848</b>	<b>1,341,494</b>	<b>1,094,810</b>	<b>0</b>
<b>Superficie</b>								
Oficinas	KWH/día		1575	287,438	574,875	576,450	574,875	0
Viviendas	KWH/día		5070	925,275	1,850,550	1,855,620	1,850,550	0
Comedor	KWH/día		900	164,250	328,500	329,400	328,500	0
Suministro Agua	KWH/día		230	41,975	83,950	84,180	83,950	0
Talleres	KWH/día		250	45,625	91,250	91,500	91,250	0
Planta Relleno	KWH/día		5350	0	0	0	0	0
Planta de Shotcrete	KWH/día		1100	401,500	401,500	402,600	401,500	0
<b>Subtotal Superficie</b>				<b>1,866,063</b>	<b>3,330,625</b>	<b>3,339,750</b>	<b>3,330,625</b>	<b>0</b>
<b>SUBTOTAL CONSUMO</b>	<b>KWH</b>			<b>4,061,367</b>	<b>11,938,157</b>	<b>12,556,728</b>	<b>11,891,012</b>	<b>0</b>
<b>Pérdida Energía</b>	<b>2.50%</b>			<b>101,534</b>	<b>298,454</b>	<b>313,918</b>	<b>297,275</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL CONSUMO</b>	<b>KWH</b>			<b>4,162,901</b>	<b>12,236,611</b>	<b>12,870,646</b>	<b>12,188,287</b>	<b>0</b>

Nota. El consumo proyectado total al término del quinto año es de 41,4M KWH

El sistema de alimentación eléctrica será a través de una línea de alta tensión de 33 KV proveniente de la subestación de Selene 66/33/4,16 KV de propiedad de Aymaraes. Para la alimentación a interior mina se realizara mediante una línea de media tensión 4,16 KV una vez dentro se distribuirá la energía hasta las SSEE establecidas en la fase de planificación.

Cada SSEE, consistirá en:

- 01 celda de distribución de media tensión 17,5 KV – 630 A.
- 01 transformador de potencia trifásico de 800 KVA
- 01 tablero de compensación de energía reactiva automática trifásica 180 KVAR
- 01 tablero de distribución de baja tensión 1250 A.
- 01 transformador trifásico de 25 KVA para alumbrado.

## Anexo J. Reporte de reconciliación, variabilidad de leyes de modelo vs. Real

Tabla 88

Reporte de reconciliación periodo 2022, operación Pallancata

REPORTE DE RECONCILIACION: AÑO 2022												
MES	EXCAVACION (Topog & Modelo CP) <sup>1</sup>				PLANTA (Laboratorio)				Var. Finos			Var. Masa
	Tonn	Ag(g/t)	Au(g/t)	Oz(AgEq)	Tonn	Ag(g/t)	Au(g/t)	Oz(AgEq)	Oz Ag	Oz Au	Oz AgEq	Tonn
<b>SIC</b>	1,023	199.8	0.76	8,372								
<b>SIM</b>				0								
SGB Ene	39,283	232.2	1.20	402,137	34,483	192.8	0.89	284,651	-27%	-35%	-29%	-12%
SGB Feb	36,242	139.2	0.71	221,443	38,201	151.7	0.70	248,282	15%	5%	12%	5%
SGB Mar	45,094	176.2	0.76	335,156	52,098	155.2	0.68	342,285	2%	3%	2%	16%
SGB Abr	39,383	224.3	0.98	373,108	41,159	168.63	0.8	294,995	-21%	-19%	-21%	5%
SGB May	44,544	173.0	0.83	332,978	41,025	150.4	0.66	261,173	-20%	-26%	-22%	-8%
SGB Jun	47,625	169.6	0.78	345,123	52,092	144.61	0.67	323,396	-7%	-5%	-6%	9%
SGB Jul	51,328	170.4	0.71	365,413	46,788	147.4	0.61	287,436	-21%	-22%	-21%	-9%
SGB Ago	50,789	188.4	0.84	405,943	55,854	151.6	0.64	354,629	-12%	-16%	-13%	10%
SGB Sep	47,585	194.8	0.9	393,103	42,569	147.2	0.69	269,744	-32%	-28%	-31%	-11%
SGB Oct	56,418	188.2	0.97	468,690	60,270	141.3	0.64	363,666	-20%	-29%	-22%	7%
Nov												
Dic												
<b>SFC</b>												
<b>SFM</b>					799	166.8	0.92	5,981				
<b>TOTAL</b>	<b>459,313</b>	<b>185.36</b>	<b>0.86</b>	<b>3,651,465</b>	<b>465,339</b>	<b>153.56</b>	<b>0.69</b>	<b>3,036,237</b>	<b>-16.1%</b>	<b>-19.2%</b>	<b>-16.8%</b>	<b>1.3%</b>
Factor equivalencia: 1 g de Au = 86 g de Ag					6,026			Op.	5%	5%	5%	
1) La Excavación es el resultado de intersectar el levantamiento topografico con el sólido (ORE) del modelo de recursos del mes.								FR	-12%	-15%	-12%	

STOCK DE CANCHAS				
	Tonelada	Ag(g/t)	Au(g/t)	Oz(AgEq)
Inicial	1,023	199.8	0.76	8,372
Final	799	166.84	0.9	5,981
I <sup>+</sup> /S <sup>-</sup>	-224	317.5	0.21	-2,391

## Anexo K. Matriz de D. Nicholas para determinar el método de explotación

Método de Explotación	Forma del yacimiento			Potencia del mineral				Inclinación			Distribución de leyes			Sub Total
	M	T	I	E	IT	P	MP	T	IT	IN	U	D	ER	
Open Pit	3	2	3	2	3	4	4	3	3	4	3	3	3	13
Block Caving	4	2	0	-49	0	2	4	3	2	4	4	2	0	8
Sub Level Stopping	2	2	1	1	2	4	3	2	1	4	3	3	1	11
Sub Level Caving	3	4	1	-49	0	4	4	1	1	4	4	2	0	12
Longwall	-49	4	-49	4	0	-49	-49	4	0	-49	4	2	0	-94
Room & Pillar	0	4	2	4	2	-49	-49	4	1	0	3	3	3	-42
Shrinkage Stopping	2	2	1	1	2	4	3	2	1	4	3	2	1	11
Cut & Fill	0	4	2	4	4	0	0	0	3	4	3	3	3	11
Top Slicing	3	3	0	-49	0	3	4	4	1	2	4	2	0	8
Square set	0	2	4	4	4	1	1	2	3	3	3	3	3	9
M: Masivo	T: Tabular	I: Irregular	E: Estrecho	P: Potente	MP: Muy Potente									
T: Tumbado	IT: Intermedio	IN: Inclinado	U: Uniforme	D: Diseminado	ER: Errático									

### TIPO DE ROCA PARA HANGING WALL

Método de Explotación	Resistencia de las rocas			Espaciamiento entre fracturas				Resistencia de las discontinuidades			Sub Total
	P	M	A	MP	P	G	MG	P	M	G	
Open Pit	3	4	4	2	3	4	4	2	3	4	9
Block Caving	4	2	1	3	4	3	0	4	2	0	10
Sub Level Stopping	-49	3	4	-49	0	1	4	0	2	4	3
Sub Level Caving	3	2	1	3	4	3	1	4	2	0	10
Longwall	4	2	0	4	4	3	0	4	2	0	10
Room & Pillar	0	3	4	0	1	2	4	0	2	4	4
Shrinkage Stopping	4	2	1	4	4	3	0	4	2	0	10
Cut & Fill	3	2	2	3	3	2	2	4	3	2	9
Top Slicing	4	2	1	3	3	3	0	4	2	0	9
Square set	3	2	2	3	3	2	2	4	3	2	9
Resistencia de las rocas	P: Pequeña			M: Media		A: Alta					
Espaciamiento entre fracturas	MP: Muy pequeña			P: Pequeña		G: Grande		MG: Muy grande			
Resistencia de las discontinuidades	P: Pequeña			M: Media		G: Grande					

### TIPO DE ROCA PARA ORE ZONE

Método de Explotación	Resistencia de las rocas			Espaciamiento entre fracturas				Resistencia de las discontinuidades			Sub Total
	P	M	A	MP	P	G	MG	P	M	G	
Open Pit	3	4	4	2	3	4	4	2	3	4	9
Block Caving	4	1	1	4	4	3	0	4	3	0	9
Sub Level Stopping	-49	3	4	0	0	1	4	0	2	4	3
Sub Level Caving	0	3	3	0	2	4	4	0	2	2	5
Longwall	4	1	0	4	4	0	0	4	3	0	9
Room & Pillar	0	3	4	0	1	2	4	0	2	4	4
Shrinkage Stopping	1	3	4	0	1	3	4	0	2	4	4
Cut & Fill	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	8
Top Slicing	2	3	3	1	1	2	4	1	2	4	5
Square set	4	1	1	4	4	2	1	4	3	2	9
Resistencia de las rocas	P: Pequeña			M: Media		A: Alta					
Espaciamiento entre fracturas	MP: Muy pequeña			P: Pequeña		G: Grande		MG: Muy grande			
Resistencia de las discontinuidades	P: Pequeña			M: Media		G: Grande					

### TIPO DE ROCA PARA FOOT WALL

Método de Explotación	Resistencia de las rocas			Espaciamiento entre fracturas				Resistencia de las discontinuidades			Sub Total
	P	M	A	MP	P	G	MG	P	M	G	
Open Pit	3	4	4	2	3	4	4	2	3	4	9
Block Caving	2	3	3	1	3	3	3	1	3	3	7
Sub Level Stopping	0	2	4	0	0	2	4	0	1	4	2
Sub Level Caving	0	2	4	0	1	3	4	0	2	4	3
Longwall	2	3	3	1	2	4	3	1	3	3	6
Room & Pillar	0	2	4	0	1	3	3	0	3	3	3
Shrinkage Stopping	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	8
Cut & Fill	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	10
Top Slicing	2	3	3	1	3	3	3	1	2	3	7
Square set	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	10
Resistencia de las rocas	P: Pequeña			M: Media		A: Alta					
Espaciamiento entre fracturas	MP: Muy pequeña			P: Pequeña		G: Grande		MG: Muy grande			
Resistencia de las discontinuidades	P: Pequeña			M: Media		G: Grande					

## Anexo L. Resultados de prueba de laboratorio para recuperación metalúrgica

### Resumen

- El análisis químico de la muestra de cabeza reporta los siguientes resultados: 6.06g/t de Au, 43.60g/t de Ag, 1.72% de Fe, 0.04% de As y Hg en 0.27ppm. Cabe mencionar que las lecturas de Au fueron algo dispersas, posiblemente se deba a la presencia de Au libre.
- En las 03 pruebas de flotación las recuperaciones alcanzan valores no muy diferenciados variando en rangos muy estrechos: Concentrado Ro+Scv en Au de 68.80 % a 72.52 % y de la Ag de 57.74% a 60.79%.
- Entre las 02 pruebas de Concentración Gravimétrica, se obtuvo un mejor resultado en la prueba P02, en la que se trató con una molienda más fina de 80% -m200. La recuperación es directamente proporcional al grado de liberación.  
La recuperación obtenida para el Au, en P02 es de 43.77%, frente a la conseguida en la P01 36.28%.
- En las pruebas de lixiviación donde se evaluó el grado de molienda primaria se obtuvieron resultados similares, tanto de Au como de Ag; una granulometría mas fina no genera un efecto notable en la recuperación de Au. El siguiente es un resumen de las recuperaciones obtenidas, aplicando las mismas condiciones:
  - En la P01 (80% -m270) para el Au 74.48 % y la Ag 66.45%.
  - En la P02 (80% -m200) para el Au 74.42 % y la Ag 64.73 %

### 7-Densidades

Se analizaron 19 muestras de densidad como promedio es 2.28 para la roca de caja y 2.52 para la estructura, se adjunta tabla de detalles de densidad,

SDS

Oscar

21-01-2021

# Anexo M. Resultados obtenidos de VPN en millones (Simulación Montecarlo)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
1	41	-40	-47	-47	-3	-23	-47	-44	-50	-8	14	0	11	-38	-36	-40	-81	-5	2	29	-40	-50	-33	4	-40	-14	-36	-40	-9	-36	6	-47	-13	-14	-47	-22	2	-3	-9	-36	
2	0	-28	-52	-45	-2	-24	-34	-13	-22	-66	14	-36	-29	-15	-2	-33	26	26	57	-36	31	31	-49	-51	34	-7	-33	-27	-25	4	-28	27	15	-26	-19	-34	-37	-36			
3	-34	-16	-16	-26	-48	-19	-30	10	27	-50	-34	-19	-1	-13	45	3	19	-47	-20	-36	0	-16	12	9	-11	-29	-15	7	-4	-34	-22	-40	-13	-32	-27	15	-46	-5	-13		
4	15	-34	-35	-39	5	-25	-24	-30	-37	-35	-49	9	-46	-10	-23	-28	-32	-16	-63	12	-2	-56	19	-31	-22	1	-1	-30	-20	-21	-21	-43	-50	1	-40	-31	-12	-22	4	9	
5	-26	-30	-27	-17	-47	-14	-29	-9	35	10	-36	29	-8	15	1	-11	-47	6	138	-26	-7	-13	35	-3	40	-8	-10	-15	4	-32	-50	-10	-29	-23	7	-3	-47	-1	-18		
6	23	-64	-28	-23	-10	1	20	25	-47	19	-12	-34	-61	35	11	-51	5	-2	-57	-39	-13	0	-16	-11	18	13	-32	-38	-40	1	-24	10	-13	-39	-31	6	-28	-60	-18	4	
7	-7	-40	2	-13	-19	-34	-24	-36	-1	-19	-26	10	-42	-3	-13	-55	-31	-11	-68	-27	12	7	-32	-11	17	-47	-46	-33	-37	-10	-19	-17	9	27	17	-35	-33	-18	-50		
8	-7	-20	-26	-2	36	-61	-61	-26	-60	-35	-34	-29	-38	-25	-24	-8	-27	-14	-15	-24	-35	4	-9	-9	-56	-61	-10	5	-18	-30	-24	-3	-40	4	-15	18	-4	-54	-9	5	
9	2	-1	-26	-50	-76	7	-19	-22	-41	-2	-32	11	-33	-30	-14	-2	-43	0	-20	-39	-1	-19	49	4	9	-38	3	3	7	-13	-15	-1	-30	1	-6	-28	-6	-1	-9	-34	
10	9	21	-40	-17	-13	-60	-6	-29	-44	10	-30	-38	-26	-16	-54	-23	-7	-27	3	-43	29	-25	-24	-14	-43	46	-25	-24	-1	-12	-16	-16	-8	-12	-41	-29	-41	0	-24	-1	
11	-15	-12	-2	-64	-1	27	26	-30	-31	-56	-21	32	-11	-24	-38	2	-37	-20	1	4	-85	19	-24	-30	-31	47	9	-39	-64	-38	-38	6	-19	-39	-24	-44	-34	0	-9	54	
12	-20	-28	-29	-5	-3	-17	-29	-16	-14	6	-19	-29	-9	-4	-33	-37	-14	48	-3	-48	-22	-35	-24	13	-21	-48	-55	-31	-44	-11	-24	10	32	-27	28	-8	-56	1	-40	-45	
13	-63	-19	-61	-32	-37	-26	9	-40	-15	40	-43	-52	6	-10	-30	-35	-39	0	-15	-22	21	-53	35	-21	-17	5	-20	-10	-42	-17	-44	18	14	-28	-48	-49	7	-37	4	0	
14	49	4	28	-32	-17	5	22	3	-3	-31	-23	-3	-50	-37	0	-34	28	-7	-40	-2	-7	-32	-47	-41	-27	-1	-27	-20	49	-23	-29	29	16	16	31	-36	9	-26	-22	-47	-16
15	-44	-52	-37	5	-35	-25	-60	-68	-69	24	23	-15	-42	8	-58	-18	-8	-15	-44	0	-40	-42	-10	-42	0	-28	4	-2	-14	-45	-16	-17	-50	-47	-42	-25	-18	-34	-47	-47	
16	-35	-45	-16	-59	59	3	26	-41	13	-15	8	-30	19	-22	-34	-48	4	-7	8	21	-22	-8	-10	-10	-45	-34	-17	-12	-6	-11	-16	-48	1	45	13	-49	-19	-28	-13	13	
17	30	-30	-5	21	-35	-4	-2	33	28	8	-36	3	-62	2	-11	32	22	-20	-39	-35	-28	-13	3	1	-21	4	-12	-33	3	17	-39	26	-16	15	-7	-16	-29	-23	-22	-8	
18	-28	-4	12	-3	-69	-1	-37	-11	-36	-15	24	-44	-47	19	-43	27	19	-44	0	8	-56	3	-35	15	-35	-15	-13	-25	-37	-2	-32	-55	-6	-45	-48	-48	-30	7	-9		
19	-48	6	32	-21	-22	-56	-25	-5	-76	-18	6	-46	-45	-26	37	-33	-13	-35	8	-21	18	19	6	-31	-9	15	-29	-48	-29	-64	-29	-39	-22	-52	-52	0	-61	-12	-40		
20	-13	-44	-17	-30	-33	-35	-23	-26	4	-27	2	-12	-56	-15	-52	-26	-3	-48	5	21	-6	36	4	-37	-57	26	-47	5	26	-2	-46	1	-38	-9	-22	-43	-4	-1	-15	36	
21	-8	-47	-44	29	-32	3	-37	-28	-30	-18	-12	-7	-35	-28	-42	20	-9	-19	-13	-43	-32	7	-42	-34	-20	-29	-31	6	-19	15	29	-15	-50	17	-25	-21	-59	-6	-16	-34	
22	-47	-65	-65	-16	-10	-32	-6	-28	-26	-23	-14	-43	4	-33	-55	19	-27	-16	-32	-24	-24	-37	-7	-21	-18	-2	-56	-34	-8	-27	-17	-19	-18	-44	-44	-31	-25	-31	-25		
23	-33	-28	-38	-3	9	42	6	0	-22	-14	1	4	-51	-27	-21	-32	21	-14	-18	-41	-28	-1	6	-8	-42	1	3	8	4	-27	6	-8	-12	-16	8	56	7	-25	9	-29	-48
24	-33	23	9	42	6	0	-22	-14	1	4	-51	-27	-21	-32	21	-14	-18	-41	-28	-1	6	-8	-42	1	3	8	4	-27	6	-8	-12	-16	8	56	7	-25	9	-29	-48		
25	-7	-28	32	-42	11	34	9	-18	-22	-67	-22	-34	-14	-2	-24	-21	-12	17	-31	-26	21	-2	-27	-45	17	5	-27	-21	-29	-16	-30	-26	5	-16	-63	18	3	-48	-16	-11	
26	-30	-24	-9	-28	-52	-14	3	-35	-1	-53	-1	10	-31	-8	-60	-17	-6	3	27	-54	-50	-57	-34	3	-53	-10	0	-50	-52	-39	-16	-33	-47	-54	0	-25	-3	-5	-47	-2	
27	-35	-55	-63	-21	8	9	-18	-38	-33	-11	-52	-53	-28	-65	-75	-20	-38	4	-7	-17	7	2	10	24	-37	0	-15	-4	13	-50	-18	9	-33	-52	10	0	-54	-20	-38	-51	
28	16	-50	-6	7	-17	-29	-15	-33	12	4	-18	9	-55	-3	-26	2	-15	9	-14	-9	-14	-41	-48	18	6	-4	-66	-44	-43	-26	-2	-11	-57	-14	-40	-36	-40	-63	4	12	
29	-38	-11	-21	-35	-12	-2	23	-42	-46	-49	14	-29	15	-2	26	9	-47	-26	-49	-26	-28	-15	-60	-31	-25	-36	5	-28	-9	-30	8	-34	20	16	-48	-72	-21	-51	-8	12	
30	16	-31	-15	-46	-20	-2	-33	-38	-56	-27	-92	-24	8	-32	-11	-43	-12	-11	-15	-44	5	20	-44	-28	-16	-8	-27	-7	28	36	0	5	-12	-2	-36	-44	22	-5	-45	-28	-34
31	-42	-17	-40	-47	-2	-33	-38	-56	-27	-92	-24	8	-32	-11	-43	-12	-11	-15	-44	5	20	-44	-28	-16	-8	-27	-7	28	36	0	5	-12	-2	-36	-44	22	-5	-45	-28	-34	
32	-7	-29	-22	5	-22	-33	-24	-59	2	-24	4	-2	-34	-19	-48	-25	-15	-29	-21	-8	17	2	-46	-46	-20	-34	-10	-58	-57	-3	-32	-23	-52	-20	-16	-10	-35	-26	6	-3	
33	28	5	-13	-17	-45	-35	-33	-22	-25	54	-32	-12	-50	34	-16	-22	-20	-69	-14	-62	-61	7	-65	22	-45	-2	27	-33	0	-20	-36	-36	-1	-28	-29	-14	-8	-32	18	-17	
34	-38	-13	-31	-40	-61	-61	-50	2	37	-40	-17	4	-9	-26	-41	-10	-35	-24	-13	-34	14	-68	-45	-18	-3	-29	6	-14	-52	5	-44	-40	-4	-16	-51	-50	-44	-25	-37	-58	
35	-38	-17	-38	-9	-32	-37	-47	-10	-53	-25	-26	-10	3	-36	-38	-21	-33	-39	-10	-20	-17	7	-23	-26	-34	14	18	-21	-25	-28	-40	-17	-17	14	13	5	42	7	-20		
36	-33	29	-45	-22	-24	-10	-22	-14	-5	-29	50	-5	-26	-41	3	-27	-23	8	-1	-42	-2	14	-18	-20	-10	-19	-29	-17	-50	-45	-25	-23	9	25	-33	-27	-12	-48	-47	-33	
37	-25	-20	-57	-32	-47	7	57	-29	-10	-47	15	1	-3	35	-27	-14	-25	-3	-25	-3	-56	-28	7	14	-3	-43	-40	-41	-32	-58	10	-28	-49	-21	-2	-19	15	-47	4	-26	
38	31	-10	-31	-34	-9	-15	-23	-57	-18	6	-36	28	-69	82	2	-34	-41	-21	-57	-4	-30	-20	-13	-8	0	-52	-47	-33	-18	-2	-18	-21	42	-18	-68	-17	4	-38	-13		
39	-16	5	41	9	0	-39	-19	11	-6	36	6	3	-22	-47	-36	58	12	-39	15	-10	-54	-14	11	35	-27	-25	-11	-16	-15	-10	37	0	-37	-50	-22	-23	9	-49	-26	-58	
40	2	-54	-17	-22	-13	-20	-56	-25	-2	17	-20	-22	-32	-1	-72	-21	10	-52	7	-21	-34	9	-43	-35	-30	-48	-34	-36	-21	-4	9	-2	-35	-25	9	-43	-16	-37	-4	-23	
41	-28	-41	-31	0	-34	-19	-61	-28	-23	-2	-24	-42	-3	-14	-30	8	13	-4	-14	-15	-29	8	-14	-63	-19	-39	15	-22	-13	-57	-20	-25	-48	-8	-24	-16	-44	-33	-20	-22	
42	-43	-12	-28	0	-33	7	-13	10	-41	-65	-50	3	19	-41	-26	-24	30	-51	-11	-32	-23	-27	-50	-35	-18	-17	-18	-55	-41	-69	-32	-27	-11	-13	-57	-11	-11	-78	-20	-33	
43	-14	-12	-41	-40	-32	-74	-37	-53	-37	26	-1	54	-38	25	16	-2	6	-17	-29</																						

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
101	4	-56	-18	-45	-54	-13	-5	-24	16	21	-13	-45	-49	70	-5	-52	-20	1	-54	-8	8	19	7	-18	-42	24	-43	32	11	-26	0	3	-45	-21	34	-37	-3	-29	25	7	
102	21	-8	-18	-29	-45	10	-53	-3	-14	-23	-1	0	-15	-7	-25	-5	9	44	19	-63	-37	-6	-12	11	-6	-39	-27	-29	-22	-27	17	-7	-34	-44	-25	-44	15	-23	-16		
103	-20	3	-33	-38	-53	28	-46	-9	-63	-15	-37	-7	10	-42	27	19	-22	-7	-30	25	-8	-13	-20	-26	-15	-18	-2	10	-24	-1	-47	-45	-39	-7	-37	-65	23	30	8	4	
104	-27	33	-9	-1	-21	-24	-53	-10	-15	0	-37	-1	-39	-28	4	-7	-1	10	-19	-29	-16	-46	-70	0	20	24	41	-47	-21	-43	-46	9	-18	37	-30	-52	0	57	-31		
105	-36	-5	-19	-33	-2	-30	-32	-15	1	-48	-27	-39	-31	-50	-48	-58	-19	-67	-49	-33	-22	-15	-61	-25	-65	-36	0	-7	-38	-11	-14	-41	-16	-17	-49	-74	-17	29	-25	-62	
106	38	-42	-17	-58	-11	-21	-21	-32	-2	-5	-22	-28	-40	13	-26	-15	-31	1	9	-30	-49	-45	-5	-49	-43	-62	-36	-13	-39	-49	17	-57	-52	-31	17	-31	-27	-26	-34		
107	-46	4	-34	29	-11	33	14	-47	-37	-36	-52	-52	-33	9	-1	-40	-38	-24	-2	-27	-26	-21	23	-14	-27	14	-21	35	9	-32	-25	-38	-21	5	-4	13	-53	-7	-27	-1	
108	-2	63	20	-33	-58	-11	-29	-76	-50	7	-44	-48	-42	-30	-22	-29	11	-5	-36	-24	-25	-36	11	-43	44	6	-8	-1	-33	2	20	0	-28	-6	-6	11	-33	-3	-26	-25	
109	-15	-38	-18	-18	30	-50	-35	-17	-24	20	-47	-42	11	-43	-53	-41	-42	11	-54	-26	3	-27	-11	-11	34	16	27	-29	-28	-39	26	-26	-18	-23	-34	-21	-47	-32	-37	-4	
110	-10	-43	-23	-26	21	-47	-13	-8	-28	-23	-39	-58	-2	-43	-39	-42	-12	-35	-3	2	20	-7	-22	-41	1	23	-14	-7	7	-8	-1	-27	-32	-36	-28	-40	-24	-75	-33	-3	
111	-31	20	-21	23	8	-30	-53	-25	19	-34	3	-47	-9	4	-62	-24	-43	-24	-10	-6	40	4	1	-2	-26	-69	-42	-49	-16	22	5	-19	-19	-44	-9	12	-23	-34	-14	19	
112	-1	20	-5	-58	-32	-27	-16	-52	13	6	-12	-18	-32	-45	-16	-1	-17	-4	-23	0	-47	7	-13	30	-5	-55	-12	-19	-67	-54	-4	-10	3	-11	-33	-44	-35	-37	22	6	
113	0	-31	28	-19	-19	-42	-14	-55	-47	20	8	-36	-25	-18	-42	-39	-35	-47	12	6	-51	-10	-21	-39	-24	-34	-4	-28	-47	-22	-16	-24	-7	-7	-21	-12	-12	-54	-33	59	
114	-60	-44	58	-2	20	-22	-20	-10	-11	16	-13	-27	-66	-27	7	-28	1	-17	56	9	-45	-20	-32	-16	-7	-16	-13	-52	-7	-11	16	13	24	8	3	-22	-34	-12	8	-21	
115	-33	-38	-42	-58	10	1	-8	4	-10	-51	-8	-18	-4	-5	-52	-38	-1	9	-41	7	-39	-30	-15	-3	-5	-30	-37	15	38	11	-19	-16	33	-7	-29	-42	-21	-28	-15	-52	
116	35	-36	3	26	6	-11	-36	31	-35	13	-43	-14	1	-13	-4	-33	-20	-53	-39	12	-53	-22	-25	-10	-8	-15	4	-16	-32	-45	6	-12	-30	-62	30	15	-15	-47	-32	-52	
117	-27	-14	-22	-38	-6	-48	-36	-9	-44	-24	13	-40	-32	-30	-14	-28	-21	-4	10	-13	-48	-21	-56	-31	-46	-8	-27	-71	-1	-63	-2	-16	-32	-25	-5	-10	-32	-29	3	26	
118	-41	-21	-1	5	-32	-16	43	-16	-26	-62	-40	-44	-20	-25	-30	-19	-17	6	-42	-62	-2	-26	-36	8	-27	19	-21	-25	-36	7	-17	-45	-31	-32	-18	-25	-1	-21	-41	-12	
119	-48	-48	-16	-35	1	-27	-2	-21	-53	5	3	-13	-37	-41	7	-32	-9	-32	5	-65	31	-27	-23	49	67	-25	10	7	-5	-28	-37	-12	-42	-14	-62	-21	-42	-14	-62	21	
120	-30	-14	-24	-55	-27	30	-37	-27	-38	-51	9	-31	-4	-60	-4	-3	-9	14	-39	-8	-6	-52	-39	16	-40	-48	-11	-44	38	10	-5	-3	-10	-46	-17	-32	-16	-35	28	-29	
121	-36	-13	-46	-38	6	-5	-40	-21	-9	-12	-14	-42	16	-6	3	-24	-29	-35	-37	-13	8	12	12	-36	-52	-28	10	-7	-22	-50	11	-44	-42	-59	-48	-23	-22	-23	-26	-54	
122	-18	-12	-19	19	54	-28	-57	-59	-51	-18	-62	8	-43	6	-1	-10	-49	-17	-16	-8	-12	-27	7	21	-27	0	-6	-23	-23	-21	-56	-47	-12	-24	-21	-50	-19	-17	-16	19	
123	0	-25	-23	-47	-26	-38	-31	-29	-27	-3	-32	-11	4	-18	1	-17	-18	5	-29	-18	-10	-30	-47	-11	63	-43	-44	-39	-53	-17	23	-15	5	-31	-30	-25	-15	-19	-34	-9	
124	-24	-42	-3	1	-3	-52	-9	-48	-22	-34	18	-24	-8	-1	5	-53	-64	-45	-48	-23	-9	0	-27	-26	-2	-25	-18	8	26	15	-36	0	23	-23	-26	-21	8	-7	-17		
125	-9	-31	-52	-28	-74	-34	-41	-31	-19	4	-40	-57	32	-18	7	24	26	-11	-13	23	10	4	-2	6	-64	-36	-14	35	57	-17	-30	-7	-33	-27	-20	-35	24	11	-3	-18	-5
126	19	-13	-38	-2	-16	-43	-10	-45	-21	-57	-36	25	-10	15	-27	19	8	-26	66	7	-43	-11	65	-25	-19	-8	-38	-23	-29	-4	-23	6	-44	-39	-60	-22	-43	-42	-27	-11	
127	18	9	-8	-21	-28	1	-8	-20	32	-14	-19	2	-49	-38	6	-30	-40	-38	-15	-14	-30	-17	-40	-11	4	-27	-13	-48	24	-1	17	15	-8	-2	-63	-9	-25	-21	-31	-47	
128	-42	-4	-66	-27	-43	-43	-44	-4	16	20	-3	6	-21	5	-37	13	-10	-31	6	64	-37	-48	1	4	10	-26	-56	-23	15	-59	-17	-35	-24	-63	-52	34	-32	-18	-18	12	
129	-22	-41	-28	-37	-22	-6	19	-15	-21	-15	-42	5	-61	-3	20	-61	-37	-21	-14	-38	-16	-21	-2	-10	-15	-16	9	-52	-12	-25	-17	-19	-32	-32	-49	-31	-41	-26	-28	-5	
130	-2	-33	-17	-6	51	-16	2	-40	6	-16	6	0	-14	18	36	-5	-27	18	14	-16	32	-3	-15	-3	-1	8	9	7	16	-64	-18	-27	-51	14	-75	-29	17	-42	-16	-26	
131	-20	-20	-63	-44	-40	-32	9	-5	-32	-30	13	-3	-1	-2	-21	-13	-38	-18	-15	-44	-1	-2	12	-21	-5	-14	8	74	-48	12	-21	-61	-6	0	23	-23	22	-10	-41	-7	
132	-16	-17	-48	-27	-46	-17	-54	-4	2	-5	-15	-20	-12	-40	14	35	-12	-7	14	-26	7	-26	19	35	0	-2	-75	6	-1	79	-33	-64	-55	-27	-18	-17	19	-59	7	29	
133	9	28	-59	-1	17	4	-35	-22	36	-31	-5	-56	-4	-48	-10	-8	-5	-13	4	-6	8	-7	-40	-2	-7	-60	41	-9	-68	4	-46	22	37	-7	-23	26	-12	-7	-16		
134	-22	-30	46	1	-17	-15	-21	-11	16	-10	-39	-39	-36	47	-1	-7	-3	-6	-38	-12	-20	-33	-13	-3	-20	9	-27	-38	16	15	-25	-46	5	-8	-31	-51	-20	-34	-17		
135	-17	-14	-17	-32	-12	5	-45	-25	31	-42	-21	0	-8	-20	-28	-6	-52	-33	-4	-21	-30	-31	-29	-18	-37	-29	-22	6	-5	10	-17	6	-3	-43	-60	-32	-22	-7	-69	-35	
136	-23	-7	-35	-15	-38	-8	-64	-43	-8	-2	-22	-29	1	7	60	-15	-66	-4	17	79	-19	-46	-34	-35	-21	-33	44	-39	-48	-14	-70	10	-43	-43	-7	-2	-30	22	34	30	
137	-39	-8	2	-3	-61	-31	-28	-17	-28	-16	-40	50	-41	-41	8	18	-72	-52	-36	5	-36	-29	-39	-7	-5	-15	-5	-29	-22	-51	-28	-23	-15	-12	-16	3	-7	-5	-22	-19	
138	6	-32	-38	-42	-4	-4	-35	-47	-65	10	-44	-53	-59	-11	-40	-23	-10	-5	-33	-16	-18	-28	-12	-68	-21	-19	-52	-67	-20	5	-24	21	-48	-17	-46	-17	3	32	46		
139	-52	-12	-50	-39	-35	-20	-19	-44	-25	-35	43	51	-25	-42	-8	0	-43	0	-23	-21	-51	-24	-16	-13	-19	-29	-7	0	33	11	-28	-41	9	-36	-49	-4	-21	-6	-47		
140	-13	-26	-38	-16	-21	-41	-39	-30	-34	-41	-48	-31	37	24	6	-47	-42	-29	-27	-16	-32	-22	-19	-30	-63	-29	-45	-10	26	37	14	-38	-16	-19	13	-43	-39	-52			
141	25	-44	-34	-44	-26	-1	-5	-12	-22	21	4	36	20	-43	18	-14	7	-25	-22	-7	-36	-35	-27	-56	-37	13	-38	3	-19	-37	-28	-10	-34	-23	-72	-2	-36	-40	8	9	
142	-37	-55	1	-22	-17	-19	-59	-11	-18	-31	-42	-58	-22	-7	-28	11	-11	-11	-52	8	-9	-20	8	-30	17	-34	-41	-37	-12	14	3	-35	-16	-49	28	10	-34	1	-25	-12	
143	-7	-27	-42	-49	-6	6	-10	-43	-40	6	-20	-36	10	-14	-32	8	-18	-40	-48	26	12	-39	-34</																		



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
201	68	-16	-70	-24	-52	-28	-45	-40	-56	5	-33	-25	10	-25	-44	-25	-70	33	-24	-54	-33	-4	10	-63	-28	-43	-2	7	-24	6	-19	-35	-13	34	-18	-38	19	-62	-18	13
202	-24	-29	-12	-31	-29	42	-29	-34	-27	-55	-23	-32	-40	6	-37	-40	-58	21	-30	-58	-8	13	24	17	-26	-55	-22	-8	-14	-51	-7	-48	-32	2	7	3	23	-30	-22	-7
203	-22	-29	0	-25	-29	-15	-61	94	-47	-10	-27	-39	-50	-7	-39	27	1	-31	-9	-33	2	-13	-47	-10	-26	5	-60	15	34	-14	-21	-25	-29	47	-14	-24	-6	-9	-27	-20
204	-16	23	-50	-17	-28	-42	-16	22	-11	25	5	-38	-42	-13	-29	-32	-45	-65	-69	-41	-19	-24	34	20	-41	-23	-5	-52	-46	-1	-41	36	-34	-36	-53	17	-26	50	-10	-4
205	-38	-38	-43	-26	33	9	-21	-19	19	-33	-24	-21	-43	-43	-21	6	-69	-4	-19	-28	-10	-7	-18	-30	-13	-5	-11	-43	-23	-24	-35	-18	-18	-13	-64	-39	-54	-3	-38	-6
206	-32	-28	-52	-65	-32	-25	-73	-21	25	-1	-12	-48	-30	-15	-38	-2	-43	-11	-10	-28	-2	-57	-50	-44	-30	1	32	-4	-21	-32	-45	-38	-58	-26	-18	-55	-60	-2	-3	
207	-38	-61	22	33	13	-55	-50	-55	-22	4	-15	-39	12	12	-50	-19	-27	-16	-7	-33	-7	-11	-21	-45	-33	-12	-14	-20	-6	-41	29	6	-10	40	-8	-16	44	-5	-17	-3
208	-9	-38	-16	0	10	22	-36	-26	-38	45	27	-2	25	7	4	-47	-29	-59	-39	-17	-5	-12	-27	-10	-27	-59	2	-39	3	-22	-34	-22	-61	-38	-36	-4	9	-44	23	-17
209	-28	0	-2	27	-16	-1	0	10	-33	-2	-32	-54	-44	-33	-8	-26	1	-37	-24	-30	-30	-40	-67	3	-4	-14	9	-51	3	-6	-13	-44	-9	-31	9	-7	-59	-40	-56	-31
210	9	-38	5	-21	-21	-32	6	-36	-17	-12	-26	5	14	2	-37	-18	-54	6	-40	5	-43	-7	-48	-44	11	-7	-14	-62	-45	-59	-33	-14	35	26	-41	-24	-29	-38	-40	
211	-28	-8	-26	20	9	-20	-3	-64	-35	-30	-23	-25	-19	-45	-44	-28	34	-24	39	-43	-36	-32	-21	6	33	-42	1	-79	-23	-11	-54	-33	-19	-12	35	-22	-40	-15	-4	
212	-51	-30	-37	11	-34	-31	-21	-23	5	-42	-31	-16	11	-22	-45	-5	-48	-33	-47	-17	-28	-36	13	-31	-44	-35	-22	-14	3	-21	3	-40	-32	-22	-21	-27	-63	17	14	27
213	-19	12	-33	-33	-55	-17	-70	-41	21	4	-60	-5	-54	-17	-25	13	-41	-11	-10	-22	-58	-22	-34	11	-44	-7	-20	-28	5	-21	27	-71	-34	-62	-17	33	-7	-23	-6	-67
214	-8	-42	-27	-6	-33	8	21	-26	-31	6	-14	-35	17	3	-20	-17	0	18	3	-47	-2	16	-71	2	-63	-3	-21	-3	-18	-10	-17	-6	1	-20	-4	-57	71	11	-22	-37
215	-28	-11	16	-23	-34	-56	-51	-15	11	1	-12	-7	-23	11	-43	-10	-3	-13	16	-45	-42	-10	-37	-49	-45	-33	-33	-1	2	-26	17	-27	-49	-27	-34	13	-35	6		
216	-37	-61	-1	21	-38	-25	-37	-45	-2	-28	-29	-21	-43	-32	-9	-26	-16	-7	-46	-6	0	28	-36	-11	-15	0	-36	-42	-5	-55	4	-23	0	-12	-4	-17	-30	-6	-14	29
217	29	57	-13	-52	-20	-88	-5	-3	-28	34	-8	-26	-14	20	-3	-46	1	-21	-28	6	37	21	-6	-8	-34	-31	-15	40	-12	-36	-13	-13	-48	-51	-4	-12	23	-22	-25	-17
218	15	-28	-50	15	-2	-31	-57	-9	-45	-30	-48	-26	-14	-39	-31	18	7	-20	-44	-11	-36	-3	-40	-44	-58	30	-24	-40	-31	-47	-53	-36	5	-63	-37	29	-25	-24	-55	-1
219	-47	3	-17	11	-65	-7	-25	-37	-21	-1	-38	-26	-10	20	-27	-52	-26	-55	-52	-42	-37	-18	5	2	-22	-17	0	-10	-8	-3	-25	37	-49	-37	9	-35	-45	24	1	-44
220	13	1	5	-7	-3	-51	19	-34	35	-45	13	-37	30	-39	-7	-51	-27	-26	-23	-34	-53	-41	-33	10	-11	-43	11	-41	16	-39	-13	-64	-75	-48	-5	6	-6	-32	45	6
221	-3	-36	11	19	-11	6	-37	-19	-36	20	-20	-21	-33	10	-31	-29	2	-26	-41	3	-59	1	-27	-62	-74	-46	7	-62	-36	-55	-17	10	-4	-47	-45	-28	-50	-42	-62	1
222	-33	11	-52	5	-19	8	13	-16	-22	-53	-26	-37	1	34	-23	-46	-35	6	-6	-23	-27	5	-16	-30	25	-41	-39	-3	-49	29	-23	-2	-13	-26	24	-27	-17	-28	-33	-14
223	-52	-45	-35	-2	-26	-32	-5	15	-35	-45	6	-46	-22	-2	-52	-33	7	-33	-6	-35	-23	-56	-16	-29	-24	-39	-60	-44	-21	-34	-41	-33	-11	-29	-27	-33	-21	-46	-6	17
224	-34	-23	9	-29	16	2	-23	-43	-10	-28	-10	-1	-2	-1	3	-15	-50	-28	-12	1	26	-9	-17	15	-6	-39	6	-19	-9	-18	-39	-6	-17	15	-12	-39	-12	-54	-22	-27
225	-29	-52	-42	-51	-42	-20	-27	14	13	-42	-24	-66	-32	45	8	14	-21	-46	-18	-63	11	-31	-6	-39	-6	21	4	-7	-32	13	-7	27	8	-60	13	-29	-49	10	-49	-23
226	-24	3	-35	-33	-10	-5	-22	16	-45	-15	-20	-51	-8	51	0	-26	-11	-27	-39	72	-14	3	-52	-14	-45	-25	-31	-61	-2	20	-36	-58	-16	-72	-62	-2	12	-2	-30	11
227	-41	-32	-28	37	-50	-49	-22	3	-49	-18	-43	-42	25	-19	29	64	-11	-46	-19	-46	-42	3	72	-29	16	-4	-52	3	-34	-14	-7	-31	-16	-43	-8	-40	-44	-41	3	-27
228	-32	-16	-46	-9	-3	-20	-36	-45	20	-31	-26	-47	-55	-54	13	-54	-18	-15	11	-1	31	-52	-6	-59	17	-35	-43	-18	5	-49	-9	-21	11	-52	-68	-47	-38	-36	-9	
229	-15	-26	-35	24	0	6	-26	-45	17	-40	-49	-7	-25	-26	1	-28	-37	-47	51	-42	-43	-26	-35	10	-28	10	-49	-5	1	-36	14	-43	-20	-37	-12	1	-1	-57	6	10
230	-57	1	-22	-20	37	-14	-44	-24	-4	-65	-43	-58	-2	19	-30	2	-23	23	32	35	-34	-28	19	-28	-22	-6	10	19	24	-63	-47	-4	-23	-17	-65	15	-8	2	4	39
231	12	-35	-5	7	-55	1	8	-26	19	-7	-32	-32	24	-46	-32	-22	-36	71	-57	-22	6	-80	8	-37	-58	7	-40	-36	-36	1	-37	27	10	-26	-11	-12	-14	-19	-40	-49
232	-36	-38	-46	-33	-27	-43	-29	-9	-18	-12	-59	-11	-9	-23	-32	30	-6	2	3	-25	4	-44	-17	-45	-52	-19	-70	22	-55	-39	-54	2	-33	-40	-7	-32	-9	17	-31	-25
233	7	-30	3	-23	12	7	-3	-48	27	8	-4	-7	-30	-17	-17	-35	-2	-42	-8	-48	-7	16	-25	-22	-17	-35	-11	-22	-14	-13	-24	-34	-2	1	3	32	57	-10	-29	-16
234	13	15	-28	-14	26	-50	31	-19	-34	-32	-52	15	-12	-32	-15	-15	-38	-40	-50	39	-31	26	-44	-25	-8	-15	-49	-24	-30	-39	-2	-27	-32	-33	-3	-15	-47	71	0	20
235	-37	-31	-18	-37	-7	-31	-30	-35	-63	-48	15	-27	-49	-48	-22	-18	-24	-61	36	-34	-44	-32	-13	-9	-40	-5	35	4	-29	-35	-43	-31	-41	-2	8	-49	10	31	-36	-22
236	-17	-27	5	-23	-14	-9	23	8	65	8	-48	-52	-18	-48	11	7	-7	-19	-25	26	-21	-16	-7	-18	-7	17	-25	5	-19	-26	-14	-15	-29	27	-19	-4	3	-34	21	-50
237	-22	1	5	9	-19	-35	-21	-15	-29	-28	-17	21	-17	-8	-14	-12	-5	-45	-23	-2	-15	-18	-37	-35	-13	1	14	-28	29	36	-15	-12	3	-52	-47	-31	-9	-7	-15	-57
238	0	-66	-37	-34	8	6	-45	-40	-35	26	-40	-37	-60	13	5	-14	-1	5	-30	-24	-52	19	-42	-57	-65	-41	13	-40	-31	-43	-29	-24	39	10	-32	17	-50	2	-12	-63
239	-20	22	-9	29	5	-11	-18	-4	-10	-27	14	-16	12	20	-37	-6	-40	-30	26	-45	6	1	-19	-13	-33	-28	-48	-9	-32	20	-55	-23	-70	-35	-11	-8	11	26	-40	-71
240	-38	-52	-8	-18	-10	-12	9	-51	-30	-2	-69	-10	-30	33	-8	-12	-42	-1	-40	-49	-17	26	5	29	-34	-2	6	-24	-4	-42	-47	-33	-45	-25	-12	-38	-32	-39	1	14
241	14	-25	-13	3	8	-60	-70	61	-18	7	-38	-14	-44	-3	-18	-31	11	-7	-25	1	-35	-34	-2	33	-35	3	6	22	14	30	11	-17	24	-1	15	-21	-4	31	34	4
242	-16	-27	10	-32	-24	-40	-45	-41	-52	-25	-41	-27	-7	-2	28	-51	-4	-12	19	-13	-41	-34	-36	7	10	-47	-25	-20	-32	4	-1	-4	-19	-57	-47	-27	-21	-11		

## Anexo O. Prima de mercado por países

Country Default Spreads and Risk Premiums

Last updated: January 5, 2022

By: Aswath Damodaran

Country	Moody's rat	Adj. Default Spread	Country Risk Premium	Equity Risk Premium	Country Risk Premium
Argentina	Ca	10.21%	11.87%	16.11%	11.87%
Australia	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
Austria	Aa1	0.34%	0.39%	4.63%	0.39%
Belgium	Aa3	0.51%	0.60%	4.84%	0.60%
Bolivia	B2	4.68%	5.44%	9.68%	5.44%
Brazil	Ba2	2.56%	2.97%	7.21%	2.97%
Bulgaria	Baa1	1.36%	1.58%	5.82%	1.58%
Canada	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
Chile	A1	0.60%	0.70%	4.94%	0.70%
China	A1	0.60%	0.70%	4.94%	0.70%
Colombia	Baa2	1.62%	1.88%	6.12%	1.88%
Costa Rica	B2	4.68%	5.44%	9.68%	5.44%
Croatia	Ba1	2.13%	2.47%	6.71%	2.47%
Cuba	Ca	10.21%	11.87%	16.11%	11.87%
Czech Republic	Aa3	0.51%	0.60%	4.84%	0.60%
Denmark	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
Dominican Republic	Ba3	3.06%	3.56%	7.80%	3.56%
Ecuador	Caa3	8.51%	9.89%	14.13%	9.89%
El Salvador	Caa1	6.38%	7.41%	11.65%	7.41%
Finland	Aa1	0.34%	0.39%	4.63%	0.39%
France	Aa2	0.42%	0.49%	4.73%	0.49%
Germany	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
Greece	Ba3	3.06%	3.56%	7.80%	3.56%
Guatemala	Ba1	2.13%	2.47%	6.71%	2.47%
Haiti	NR	8.51%	9.89%	14.13%	9.89%
Honduras	B1	3.83%	4.45%	8.69%	4.45%
Hong Kong	Aa3	0.51%	0.60%	4.84%	0.60%
Hungary	Baa2	1.62%	1.88%	6.12%	1.88%
Iceland	A2	0.72%	0.84%	5.08%	0.84%
India	Baa3	1.87%	2.18%	6.42%	2.18%
Italy	Baa3	1.87%	2.18%	6.42%	2.18%
Jamaica	B2	4.68%	5.44%	9.68%	5.44%
Japan	A1	0.60%	0.70%	4.94%	0.70%
Korea, D.P.R.	NR	10.21%	11.87%	16.11%	11.87%
Liechtenstein	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
Lithuania	A2	0.72%	0.84%	5.08%	0.84%
Luxembourg	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
Madagascar	NR	5.53%	6.43%	10.67%	6.43%
Mexico	Baa1	1.36%	1.58%	5.82%	1.58%
Netherlands	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
New Zealand	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
Nicaragua	B3	5.53%	6.43%	10.67%	6.43%
Panama	Baa2	1.62%	1.88%	6.12%	1.88%
Paraguay	Ba1	2.13%	2.47%	6.71%	2.47%
Peru	Baa1	1.36%	1.58%	5.82%	1.58%
Poland	A2	0.72%	0.84%	5.08%	0.84%
Portugal	Baa2	1.62%	1.88%	6.12%	1.88%
Romania	Baa3	1.87%	2.18%	6.42%	2.18%
Russia	Baa3	1.87%	2.18%	6.42%	2.18%
South Korea	Aa2	0.42%	0.49%	4.73%	0.49%
Spain	Baa1	1.36%	1.58%	5.82%	1.58%
Sweden	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
Switzerland	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
United Kingdom	Aa3	0.51%	0.60%	4.84%	0.60%
United States	Aaa	0.00%	0.00%	4.24%	0.00%
Uruguay	Baa2	1.62%	1.88%	6.12%	1.88%
Venezuela	C	17.50%	20.34%	24.58%	20.34%

# Anexo P. Beta por sector industrial (US)

BETA BY SECTOR (US)  
Data used is as of January 2022

Industry Name	Number of firms	Beta	D/E Ratio	Effective Tax rate	Unlevered beta	Cash/Firm value	Unlevered beta corrected for cash	HiLo Risk	Standard deviation of equity	Standard deviation in operating income (last 10 years)	2018	2019	2020	2021	Average (2017-22)
Advertising	49	1.34	51.47%	5.76%	0.97	11.57%	1.1	0.6674	56.70%	13.52%	0.78	0.87	0.93	0.77	0.89
Aerospace/Defense	73	1.28	29.45%	6.83%	1.05	5.05%	1.11	0.4765	38.23%	19.61%	0.99	1.09	1.08	0.91	1.04
Air Transport	21	1.58	153.33%	5.32%	0.75	18.30%	0.91	0.402	40.19%	162.40%	0.67	0.63	0.84	0.91	0.8
Apparel	39	1.23	31.60%	12.06%	1	9.26%	1.1	0.4896	43.49%	21.42%	0.85	0.76	0.83	0.94	0.9
Auto & Truck	26	1.13	19.86%	3.88%	0.99	3.38%	1.02	0.5955	54.78%	35.30%	0.59	0.34	0.53	1.05	0.71
Auto Parts	38	1.4	31.68%	13.62%	1.14	6.36%	1.21	0.4759	37.14%	26.80%	0.92	0.97	0.95	1.09	1.03
Bank (Money Center)	7	1.12	170.39%	14.69%	0.5	51.78%	1.03	0.2381	22.23%	NA	0.32	0.43	0.56	0.59	0.59
Banks (Regional)	563	0.7	34.57%	19.29%	0.56	33.75%	0.84	0.2078	19.68%	119.22%	0.39	0.4	0.43	0.6	0.53
Beverage (Alcoholic)	21	0.82	21.42%	7.93%	0.71	1.66%	0.72	0.5568	37.87%	39.41%	1.12	1.05	0.92	0.67	0.9
Beverage (Soft)	32	1.22	16.65%	4.53%	1.08	2.83%	1.12	0.7179	48.27%	6.09%	0.63	1.04	1.09	0.71	0.92
Broadcasting	28	1.35	116.82%	11.54%	0.73	10.05%	0.81	0.5395	48.77%	31.18%	0.65	0.51	0.73	0.65	0.67
Brokerage & Investment Banking	31	1.17	182.48%	14.76%	0.5	24.81%	0.67	0.4393	31.74%	48.44%	0.54	0.46	0.57	0.57	0.56
Building Materials	44	1.19	18.75%	17.03%	1.04	3.95%	1.09	0.36	34.54%	52.70%	0.99	0.91	1.02	0.97	1
Business & Consumer Services	160	1.09	22.39%	10.17%	0.94	5.06%	0.99	0.5196	41.17%	13.75%	1.01	1	0.89	0.83	0.94
Cable TV	11	0.93	60.12%	18.08%	0.65	2.25%	0.66	0.3561	20.07%	27.91%	0.67	0.76	0.78	0.7	0.71
Chemical (Basic)	35	1.16	44.76%	10.02%	0.88	6.51%	0.94	0.5277	45.02%	32.06%	0.96	1.12	0.99	0.76	0.96
Chemical (Diversified)	4	1.5	47.40%	3.90%	1.12	7.57%	1.21	0.3781	37.29%	46.00%	1.79	1.49	1.21	1.03	1.35
Chemical (Specialty)	81	1.1	19.47%	10.12%	0.97	3.23%	1	0.4865	40.72%	7.89%	0.95	0.99	0.96	0.82	0.94
Coal & Related Energy	18	0.92	41.65%	0.74%	0.7	14.34%	0.82	0.662	58.57%	NA	1.04	0.97	1.05	0.56	0.89
Computer Services	83	1.2	26.94%	8.19%	1	5.28%	1.06	0.6098	48.44%	18.62%	0.94	1.05	0.95	0.94	0.99
Computers/Peripherals	46	1.29	7.58%	4.96%	1.22	2.36%	1.25	0.547	51.27%	11.66%	0.93	1.5	1.64	1.14	1.29
Construction Supplies	48	1.11	27.94%	13.00%	0.92	6.01%	0.98	0.409	40.01%	19.93%	0.95	1.15	1.1	0.87	1.01
Diversified	22	0.75	22.62%	7.24%	0.65	7.79%	0.7	0.5904	30.11%	43.13%	1.01	1.14	1.25	0.89	1
Drugs (Biotechnology)	581	0.99	15.30%	0.53%	0.89	8.13%	0.97	0.5862	50.80%	35.02%	1.36	1.43	1.39	0.85	1.2
Drugs (Pharmaceutical)	298	1.08	14.69%	2.18%	0.97	3.74%	1.01	0.6577	56.17%	6.53%	1.13	1.38	1.29	0.84	1.13
Education	35	1.13	25.70%	7.64%	0.95	14.06%	1.1	0.5554	41.50%	15.28%	0.96	1.11	1.36	1.07	1.12
Electrical Equipment	104	1.25	13.69%	4.98%	1.13	5.20%	1.19	0.6305	57.66%	11.87%	1.02	1.18	1.31	1	1.14
Electronics (Consumer & Office)	16	0.98	7.62%	4.87%	0.92	12.54%	1.06	0.6272	52.54%	401.93%	1.08	1.22	1.25	1.01	1.12
Electronics (General)	137	1.09	12.75%	6.66%	0.99	5.53%	1.05	0.5047	43.45%	21.64%	0.91	0.96	1.07	0.86	0.97
Engineering/Construction	48	1.06	25.59%	13.53%	0.89	8.46%	0.97	0.4492	36.36%	13.31%	1.13	0.81	1.33	0.95	1.04
Entertainment	108	1.01	15.23%	2.64%	0.91	5.52%	0.96	0.71	59.63%	32.97%	0.96	1.21	1.2	0.84	1.04
Environmental & Waste Services	58	1.24	20.87%	5.90%	1.08	0.90%	1.09	0.6178	43.01%	10.52%	0.7	0.96	1.05	0.82	0.92
Farming/Agriculture	36	1.03	36.82%	7.65%	0.81	4.22%	0.85	0.5642	46.45%	17.94%	0.56	0.5	0.63	0.68	0.64
Financial Svcs. (Non-bank & Insuran	223	0.93	726.37%	15.60%	0.15	3.06%	0.15	0.3406	28.52%	42.27%	0.07	0.08	0.1	0.11	0.1
Food Processing	92	0.75	30.52%	10.54%	0.61	2.90%	0.63	0.4668	27.69%	19.23%	0.56	0.61	0.7	0.53	0.61
Food Wholesalers	15	1.4	46.92%	8.60%	1.04	3.65%	1.08	0.4713	54.01%	27.98%	1.41	1.23	0.66	0.8	1.04
Furn/Home Furnishings	32	1.11	28.65%	11.74%	0.92	7.66%	0.99	0.5168	44.77%	22.94%	0.67	0.67	0.82	0.78	0.79
Green & Renewable Energy	20	1.59	66.63%	1.43%	1.07	2.45%	1.1	0.7017	81.76%	101.84%	0.72	0.8	0.59	0.68	0.78
Healthcare Products	244	0.94	8.61%	4.15%	0.88	3.26%	0.91	0.5192	43.81%	22.60%	0.89	1.04	0.98	0.8	0.92
Healthcare Support Services	131	1.06	24.55%	7.72%	0.9	5.56%	0.95	0.5515	46.86%	27.44%	0.82	1.03	0.95	0.74	0.9
Healthcare Information and Technol	142	0.94	9.73%	3.57%	0.88	3.26%	0.91	0.536	46.28%	30.29%	0.88	1.18	1.15	0.75	0.97
Homebuilding	29	1.69	21.97%	18.63%	1.45	8.41%	1.59	0.3841	39.47%	64.08%	0.89	0.72	0.66	1.33	1.04
Hospitals/Healthcare Facilities	31	1.41	70.98%	8.99%	0.93	3.37%	0.96	0.514	52.31%	15.38%	0.51	0.55	0.63	0.8	0.69
Hotel/Gaming	66	1.79	46.01%	6.02%	1.34	6.55%	1.44	0.4652	43.87%	81.77%	0.74	0.71	0.91	1.19	1
Household Products	118	0.98	12.58%	5.87%	0.9	2.48%	0.92	0.6421	58.57%	6.04%	0.88	1	0.94	0.68	0.88
Information Services	79	1.25	10.37%	11.22%	1.16	3.44%	1.2	0.4845	46.44%	28.56%	0.82	1.05	1.03	0.97	1.01
Insurance (General)	23	0.92	26.64%	11.43%	0.77	4.80%	0.81	0.4267	37.15%	33.96%	0.63	0.67	0.59	0.56	0.65
Insurance (Life)	24	1.22	92.60%	14.28%	0.73	17.27%	0.88	0.3053	31.81%	15.34%	0.81	0.7	0.73	0.64	0.75
Insurance (Prop/Cas.)	52	0.86	23.48%	13.37%	0.74	6.29%	0.78	0.2998	29.24%	30.07%	0.73	0.65	0.59	0.58	0.67
Investments & Asset Management	687	1.05	27.93%	1.42%	0.87	9.78%	0.97	0.1469	31.97%	11.86%	0.87	0.87	0.86	0.78	0.87
Machinery	111	1.25	14.11%	10.58%	1.13	4.04%	1.18	0.4395	34.75%	15.20%	1.04	1.01	1.1	0.96	1.06
<b>Metals &amp; Mining</b>	<b>74</b>	<b>1.17</b>	<b>18.17%</b>	<b>2.07%</b>	<b>1.04</b>	<b>8.20%</b>	<b>1.13</b>	<b>0.6912</b>	<b>68.08%</b>	<b>43.46%</b>	<b>0.96</b>	<b>1.11</b>	<b>1.09</b>	<b>0.82</b>	<b>1.02</b>
Office Equipment & Services	18	1.38	48.26%	8.96%	1.02	7.96%	1.11	0.4388	31.01%	12.27%	1.1	1.33	1.24	0.83	1.12
Oil/Gas (Integrated)	4	1.47	26.73%	19.34%	1.23	1.98%	1.25	0.3641	28.71%	99.79%	1.25	1.06	1.12	0.98	1.13
Oil/Gas (Production and Exploratio	183	1.32	31.13%	2.04%	1.08	4.66%	1.13	0.6708	55.48%	221.32%	1	1.07	1.08	0.81	1.02
Oil/Gas Distribution	21	1.4	87.16%	9.76%	0.85	1.34%	0.86	0.4074	44.98%	38.51%	0.72	0.62	0.62	0.6	0.68
Oilfield Svcs/Equip.	100	1.5	54.13%	3.89%	1.07	9.08%	1.18	0.5518	49.63%	61.61%	1.06	1.07	1.22	0.83	1.07
Packaging & Container	26	1.01	49.68%	17.09%	0.74	4.80%	0.78	0.3512	26.38%	10.74%	0.55	0.74	0.68	0.68	0.68
Paper/Forest Products	11	1.21	41.32%	12.01%	0.93	6.63%	1	0.4605	30.61%	52.83%	0.98	1.17	1.25	0.96	1.07
Power	50	0.83	71.54%	15.61%	0.55	1.83%	0.56	0.2382	19.49%	9.47%	0.32	0.35	0.38	0.43	0.41
Precious Metals	76	0.99	12.01%	3.11%	0.91	7.87%	0.99	0.749	56.29%	74.29%	0.95	1.15	1.33	0.75	1.03
Publishing & Newspapers	21	1.69	36.81%	11.64%	1.34	8.83%	1.46	0.4536	30.80%	12.74%	0.83	0.9	0.76	1.1	1.01
R.E.I.T.	238	1.35	53.80%	1.94%	0.97	2.00%	0.99	0.2516	32.65%	24.38%	0.42	0.41	0.43	0.79	0.61
Real Estate (Development)	19	1.06	79.94%	2.60%	0.67	9.62%	0.74	0.6845	51.32%	76.66%	0.61	0.87	0.89	0.56	0.74
Real Estate (General/Diversified)	10	0.91	26.41%	9.94%	0.76	8.80%	0.83	0.5515	30.70%	137.17%	0.73	1.33	1.5	0.76	1.03
Real Estate (Operations & Services)	51	1.15	56.36%	6.54%	0.81	6.85%	0.87	0.5358	41.43%	102.81%	0.8	0.95	0.68	0.75	0.81
Recreation	60	1.23	29.58%	7.75%	1.01	5.96%	1.07	0.5375	50.35%	12.46%	0.73	0.81	0.75	0.77	0.83
Reinsurance	2	1.37	38.85%	22.96%	1.07	17.51%	1.3	0.1556	25.95%	31.86%	0.47	0.88	0.77	1.13	0.91
Restaurant/Dining	70	1.56	27.35%	7.11%	1.3	2.55%	1.33	0.4678	42.76%	14.34%	0.7	0.65	0.75	1.11	0.91
Retail (Automotive)	32	1.4	38.60%	14.20%	1.09	2.75%	1.12	0.4984	44.49%	19.29%	0.65	0.76	0.87	0.99	0.88
Retail (Building Supply)	16	1.52	13.44%	15.50%	1.39	2.16%	1.42	0.4447	44.73%	29.76%	0.76	0.97	1.15	1.43	1.15
Retail (Distributors)	68	1.28	32.38%	11.70%	1.04	2.66%	1.06	0.5123	43.10%	20.54%	0.87	0.99	0.89	0.75	0.91
Retail (General)	16	1.12	16.05%	18.45%	1	3.83%	1.04	0.3914	33.88%	6.58%	0.87	0.75	0.95	0.81	0.88
Retail (Grocery and Food)	15	0.3	68.24%	13.31%	0.2	5.65%	0.21	0.408	34.27%	32.25%	0.44	0.28	0.35	0.15	0.29
Retail (Online)	60	1.1	8.16%	4.76%	1.04	2.18%	1.07	0.5582	58.82%	76.49%	1.12	1.34	1.16	1.14	1.17
Retail (Special Lines)	76	1.44	34.75%	14.67%	1.15	6.32%	1.23	0.4797	45.57%	19.80%	0.82	0.8	0.69	1.03	0.91
Rubber & Tires	2	1.16	154.55%	17.42%	0.54	7.77%	0.59	0.5602	47.06%	50.21%	0.64	0.24	0.45	0.54	0.49
Semiconductor	67	1.16	6.78%	6.80%	1.11	2.48%	1.14	0.4588	37.46%	30.70%	1.16	1.26	1.24	0.96	1.15
Semiconductor Equip	34	1.34	5.04%	9.19%	1.29	3.72%	1.34	0.4286	33.22%	55.70%	0.99	1.39	1.25	1.07	1.21
Shipbuilding & Marine	8	0.99													

Las acciones con un Beta mayor a 1 son consideradas riesgosas, pues amplifican los movimientos del mercado (por ejemplo; un Beta de 1,5 indica que si el mercado sube en 10%, la acción sube en 15%; pero si el mercado baja en 10% entonces la acción bajará en 15%); acciones con beta menores de 0,5 son consideradas de bajo riesgo (si el mercado sube en 10%, la acción subirá en 5%; pero si el mercado baja en 10% entonces la acción bajará en 5%) ya que su comportamiento es menos que proporcional al del mercado.

El Beta mayor a 1 indica que la compañía es más sensible ante los cambios del mercado la cual se debe a la fluctuación en los últimos tiempos del precio de los metales preciosos en la Bolsa de Londres. El inversionista que desee invertir en el Perú en el sector minero exigirá un retorno mínimo del 12,39% para llevar a cabo su inversión. Dicha tasa representa el costo de oportunidad del capital el cual es la tasa de descuento para traer a valor presente (Valor Actual Neto) los flujos futuros.

Para hallar el Beta se realiza por tres formas:

- Del histórico de los mercados de valores de Estados Unidos, Reino Unido y Alemania.
- Por analogía, utilizando empresas similares cotizadas en bolsas cuyas actividades no sean diversificadas.
- Analizando factores de influencia deducidos por el análisis de las operaciones, riesgos financieros y del apalancamiento de la empresa, empresas en desarrollo tienen mayores betas.

## **Anexo Q. Consideraciones geológicas de tipo técnico**

### **Geología estructural**

El proyecto Corina se ubica a 17km en línea recta al NE (rumbo nor este) de la planta de Selene en la zona sur del Perú, provincia de Antabamba, departamento de Apurímac. La topografía es accidentada y pendiente moderada propia de la zona de la vertiente de la costa, la altitud promedio es de 4.700 m.s.n.m. Desde Lima se accede al proyecto por la carretera asfaltada Lima – Nazca - Puquio – Chalhuanca y desde Chalhuanca por trocha carrozable hacia el proyecto haciendo un total de 16 hrs. aproximadamente.

Las vetas epitermales de baja sulfuración con oro y plata del proyecto Corina se desarrollan bajo un fuerte control estructural asociado a fallas con rumbo general este – oeste, emplazadas en un ambiente transtensional con componente dextral que genera clavos mineralizados en los tramos donde la estructura cambia de rumbo. Las rocas de caja son tobas cristalolíticas y lavas andesíticas de la formación Alpabamba, la mineralización se localiza en la franja XXI del mapa metalogénico del INGEMMET que incluye los depósitos epitermales de Au – Ag del Mioceno.

### **Geología local**

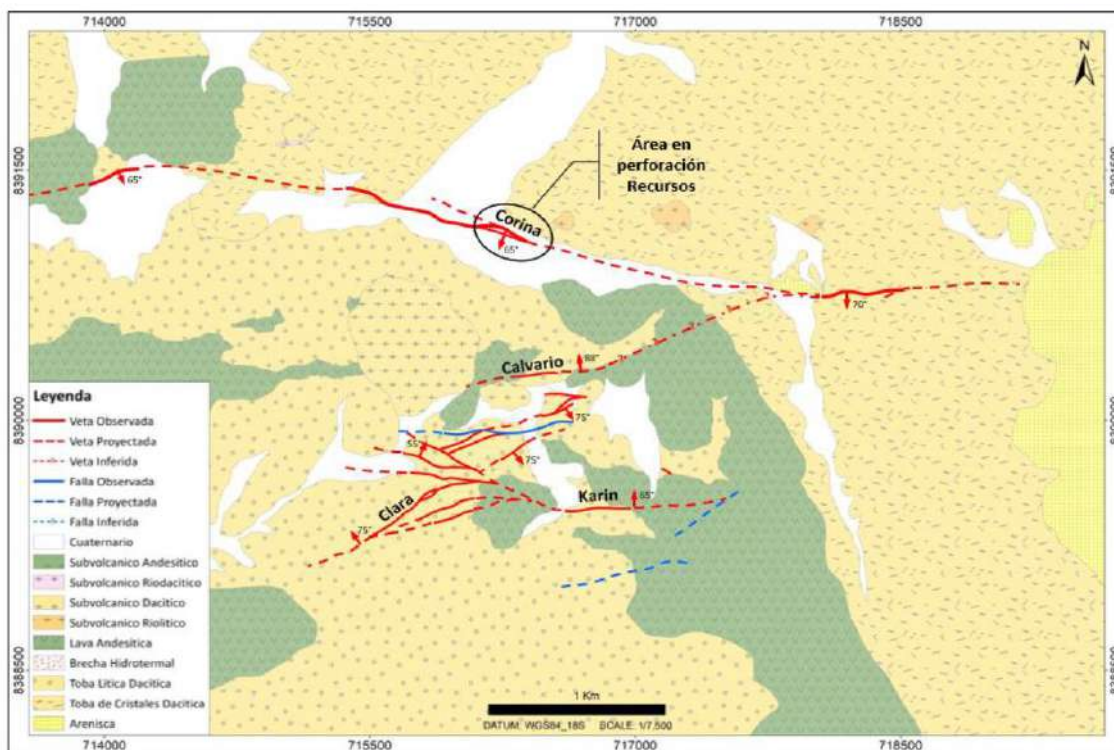
Este complejo volcánico está instruido por dos tipos de domos, uno de composición riolítica con textura fluidal y el segundo de composición dacítica con textura porfirítica y ojos de cuarzo, estos domos están rodeados por halos de alteración sílice e illita, estos domos son motores que movilizan soluciones hidrotermales.

La mineralización en las brechas está en dos dominios diferentes, uno que incluye diferentes pulsos de sulfuros grises diseminados en los fragmentos de cuarzo de andesitas y tobas y un segundo dominio representados por estructuras de cuarzo blanco, gris, hialino y amatista con textura bandeada, coloforme y diseminación de pirita fina de grano fino y gruesa; en ambos dominios la mineralización metálica consiste esencialmente de pirita asociada a oro, con cantidades menores de marcasita y rutilo, bravoita, molibdenita, digenita, covelita y acantita.

Estas características son relevantes ya que la textura permitirá diferenciar el mineral del material estéril para el control de la dilución así como el control geológico.

**Figura N° 19**

Plano de la geología local del entorno de Corina y otros potenciales recursos en la zona.



Nota. Elaborado por geología exploraciones de UO Pallancata

## Anexo R. Consideraciones y criterios técnicos para elaborar un plan de avances

### Labores de Infraestructura

Sirven para acceder a la zona de mineral desde la superficie, permitiéndonos llegar al cuerpo mineralizado que generalmente se encuentran en profundidad. Como su nombre indica estas labores son la infraestructura de acceso, instalaciones que permitan mantener la ventilación, cámaras para sistemas de bombeo, sub estaciones eléctricas, talleres y polvorines en el interior de la mina. Su función es generar las condiciones óptimas de operatividad para los diferentes recursos a emplear, esta debe generar condiciones de ventilación adecuadas, rapidez de la extracción, facilidad para el movimiento de equipos, etc.

### Labores de desarrollos y preparación

Las cuales sirven para realizar el reconocimiento a lo largo de la estructura mineralizada, permitiendo así definir los tramos económicos, por otro lado las preparaciones que sirven para dar las condiciones adecuadas para el minado dependiendo del método de explotación. Estas labores deben ser las adecuadas a los propósitos de los ritmos de producción manteniendo un estándar mínimo y dando cumplimiento a las exigencias de la legislación vigente.

### Tabla 89

Cuadro de clasificación de las labores de avance desde el punto de vista económico

Tipo de Inversión	Fase Operativa	Tipo de Labores	Descripción
Capex	Desarrollo	Galerías, Refugios	Primer laboreo minero que permite ubicar recursos
Capex	Infraestructura de Desarrollo	Rampas, Cruceos, Refugios	Infraestructura principal que permite acceder al recurso mineral
Capex	Infraestructura de Operación	Rampas, Accesos, Ventanas, Waste Pass, Ore Pass	Infraestructura principal y auxiliar en sectores ya reconocidos y de mayor certeza de mineral
Capex	Preparación Capex	Subniveles, Refugios	Laboreo minero Horizontal en mineral que tiene una vida útil mayor a un año
Opex	Preparación Opex	Subniveles, Chimeneas OP, caminos	Laboreo minero que contempla la infraestructura básica para el inicio del minado
Capex	Raise Borer	Chimeneas RB	Laboreo minero vertical (chimeneas), realizado por la metodología Raise Borer
Capex	Alimak	Chimeneas Alimak	Laboreo minero vertical (chimeneas), realizado por la metodología Alimack
Opex	Rehabilitaciones	Todas las labores existentes	Realizado en labores abandonadas por diferentes motivos

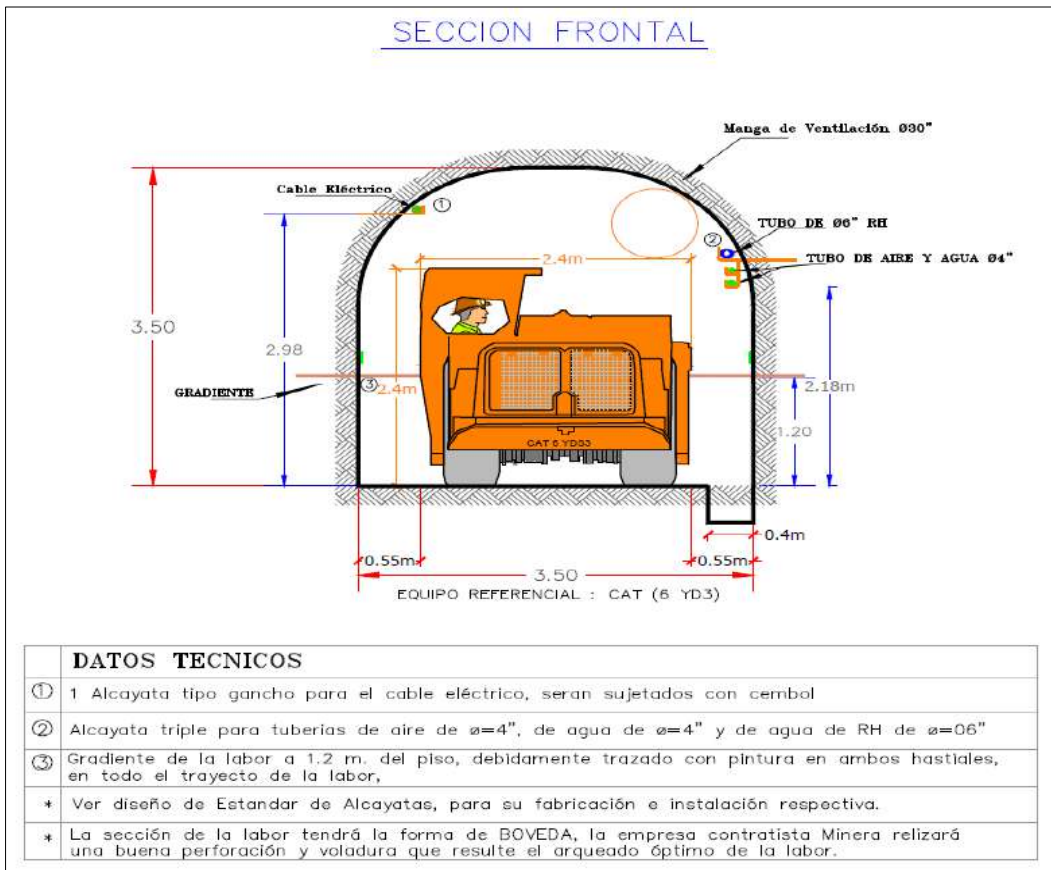
Nota. Este cuadro muestra la descripción de la clasificación de las labores de avance desde el punto de vista económico y su función operativa. Elaboración propia

### Secciones típicas

Son las dimensiones y distribución de componentes propias de una labor subterránea, tales como: mangas de ventilación, tuberías de agua y aire, cables eléctricos y cable leaky feeder en una sección transversal al rumbo del eje del túnel. Estas se encuentran estandarizadas por cada tipo de sección. Su principal función es servir de estándar en la ejecución de labores y se realiza en la fase de diseño del plan de minado forma parte del proceso de ingeniería de detalle.

## Figura N° 20

Estándar de sección típica de 3.50 m x 3.50 m



Nota. Sección típica de una labor subterránea y distribución de componentes necesarios. Fuente: Elaboración propia.



## **Anexo S. Consideraciones operativas y técnicas del tipo de relleno a emplear**

El minado por SLS, requiere de forma indispensable que se rellene en sus dos variantes, en el caso del minado longitudinal es posible usar una mezcla de relleno cementado y relleno detrítico, cada panel tiene una longitud de minado (spam) en promedio 30 m de los cuales para la apertura del siguiente panel es necesario que se encuentre relleno, hay que tener en cuenta que la cara expuesta al siguiente panel para su minado deberá ser relleno con un relleno consolidado de tal forma que tenga un comportamiento como pared, lo mismo sucede en el caso del minado transversal en el que es necesario relleno con cemento para poder aperturar el panel contiguo. Para el SLC este es un método por hundimiento por ende no requerirá que se emplee relleno dado que luego de extraer el mineral se generara un hundimiento el mismo que muchas veces es evidenciado desde la superficie.

Existen dos tipos mezclas de relleno cementado bastante comunes debido a la cantidad de cemento que requiere en su preparación y es el de 55 kg/m<sup>3</sup> y 180 kg/m<sup>3</sup>. El hecho de que sea cementado le brinda cierta resistencia que es comprobada por ensayos de muestras en laboratorio. Para el relleno de 55 kg/m<sup>3</sup> la resistencia obtenida es de 0,6 MPa. (Mega pascales) y el de 180 kg/m<sup>3</sup> la resistencia obtenida es de 2 MPa. Usados dependiendo de la secuencia de minado.

Relleno cementado, este tipo de relleno es una mezcla de agregado zarandeado de desmonte y cemento en una proporción de:

- Agregado zarandeado 0,693 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de relleno cementado
- Cemento 130 kg/m<sup>3</sup> de relleno cementado

Recursos a emplear:

- 06 técnicos operadores
- 02 cargadores frontales 962 H a cargo de un tercero a un costo de 3,73 US\$/m<sup>3</sup> agregado preparado para rangos menores de 15.000 m<sup>3</sup> mensuales y 3,22 US\$/m<sup>3</sup> para rangos mayores a 15.000 m<sup>3</sup> mensuales.
- El traslado del agregado zarandeado a planta es mediante volquetes 8 x 6 a un costo de 2,74 US\$/m<sup>3</sup>.
- La preparación de relleno cementado está a cargo de un tercero con un costo de 7,36 US\$/m<sup>3</sup> para rangos menores a 13K m<sup>3</sup> mensuales y 5,30 US\$/m<sup>3</sup> para rangos de 13K a 18K m<sup>3</sup> y 4,14 US\$/m<sup>3</sup> para rangos mayores a 18K m<sup>3</sup>. En dicha zona trabaja un cargador frontal 962 H.
- El traslado del relleno cementado a interior mina es mediante volquetes a un costo de 10,38 US\$/m<sup>3</sup> de relleno transportado.

## **Anexo T. Criterios de aplicación de la simulación Montecarlo y la distribución de probabilidad**

Para aplicar el modelo de Monte Carlo se sugieren los siguientes pasos:

- Identificar las variables críticas que se quiere sensibilizar.
- Asignar una distribución de probabilidad a cada una de dichas variables, junto con un valor promedio y una desviación estándar.
- Definir la variable que quiere medirse como resultado, en este caso el VAN del proyecto.
- Determinar el número de escenarios por simular los cuales dependerán del nivel de confianza y error permitidos.
- Se genera al azar un valor de cada variable aleatoria, de acuerdo con su función de distribución, realizando un muestreo simulado.
- Se introduce en el modelo económico el conjunto de valores producido con esta simulación y se registra.
- Se repiten los pasos 5 y 6 hasta ejecutar el número de simulaciones deseado.
- Se clasifican por intervalos los valores de rentabilidad obtenidos en frecuencias relativas y las probabilidades acumuladas; se calculan también el valor medio y la varianza (o desviación típica).

### Tipos de distribución de probabilidad

**Normal:** O llamado curva de campana, es en la cual el usuario define la media o valor esperado y una desviación estándar para describir la variación de acuerdo a la media, siendo los valores más cercanos a la media con mayor probabilidad de ocurrencia. Esta se utiliza cuando se tiene una data histórica de la variable.

**Lognormal:** Los valores muestran una clara desviación, no son simétricos. Se utiliza para representar valores que no bajan del cero, pero tienen un potencial positivo ilimitado, como por ejemplo las acciones de la bolsa.

**Uniforme:** Todos los valores tienen la misma probabilidad de producirse, el usuario sólo tiene que definir un mínimo y un máximo.

**Triangular:** El usuario define un mínimo, un máximo y una moda el cual es el valor más probable o el objetivo buscado. Los valores situados alrededor del valor más probable tienen más probabilidades de producirse y se encuentra dentro de los límites definidos. Se utiliza cuando no se tiene historial de la variable.

**PERT:** Es similar a la distribución triangular, a diferencia está en que los valores situados entre el más probable y los extremos tienen más probabilidades de producirse que en la distribución triangular, los extremos no tienen tanto peso.

**Discreta:** El usuario define los valores específicos que puedan ocurrir y la probabilidad de cada uno.

## **Anexo U. Análisis interno**

### **Aspectos culturales y capacidades humanas**

Respecto a las capacidades humanas, las actividades unitarias de minado para diferentes metodologías de explotación son las mismas en el ámbito de la minería subterránea, como: perforación, voladura, desate o saneo de rocas, acarreo y limpieza finalizando con el sostenimiento y/o fortificación, por ello los que los colaboradores tienden a adaptarse con mayor facilidad cuando se trata de adaptar nuevas metodologías.

A fin de no exceder los costos asociados se propone realizar un proceso de outsourcing para actividades críticas como es el caso de las labores de avance, los cuales mediante un proceso de licitación será elegida aquella que cumpla con las exigencias operacionales, legales y financieras de la organización. Por otro lado la organización se encuentra en búsqueda de la eficiencia operativa e innovación por lo que es necesario el uso de herramientas tecnológicas que permita un desarrollo productivo eficiente, así como el seguimiento y control operativo en tiempo real. Por lo que es necesario invertir en IOT<sup>16</sup> para un mejor control y seguimiento de los procesos.

Finalmente para dar inicio a la operación esta deberá contar con el estudio de impacto ambiental (EIA<sup>17</sup>), aprobado y cumplir con la legislación vigente de acuerdo al plan de explotación propuesto, la organización dentro de la política institucional promueve un entorno amigable de trabajo con el cuidado del medio ambiente.

### **Legislación y normativa vigente**

Respecto a la normativa vigente estas se basan en la ley general de minería , publicada en junio de 1992, aprobada por decreto supremo N°014-92-EM. La presente ley comprende todo lo relativo al aprovechamiento de sustancias minerales del suelo y subsuelo del territorio nacional, así como el dominio marítimo. Se exceptúan del ámbito de aplicación de esta ley, el petróleo e hidrocarburos análogos, los depósitos de guano, los recursos geotérmicos y las agua minero-medicinales.

Por otro lado la explotación minera se basa en los lineamientos y normas del REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN MINERIA D.S. N°024-2016 / EM y modificatoria D.S. N°023-2017 / EM.

Es así que la legislación se basan principalmente en el cuidado de la seguridad y salud a los trabajadores, promoviendo la inversión minera a través del uso de la tecnología, así mismo no prohíbe el uso de ciertas metodologías de explotación siempre en cuando estas se regulen técnicamente y sean viables sobre todo desde el punto de vista de la seguridad.

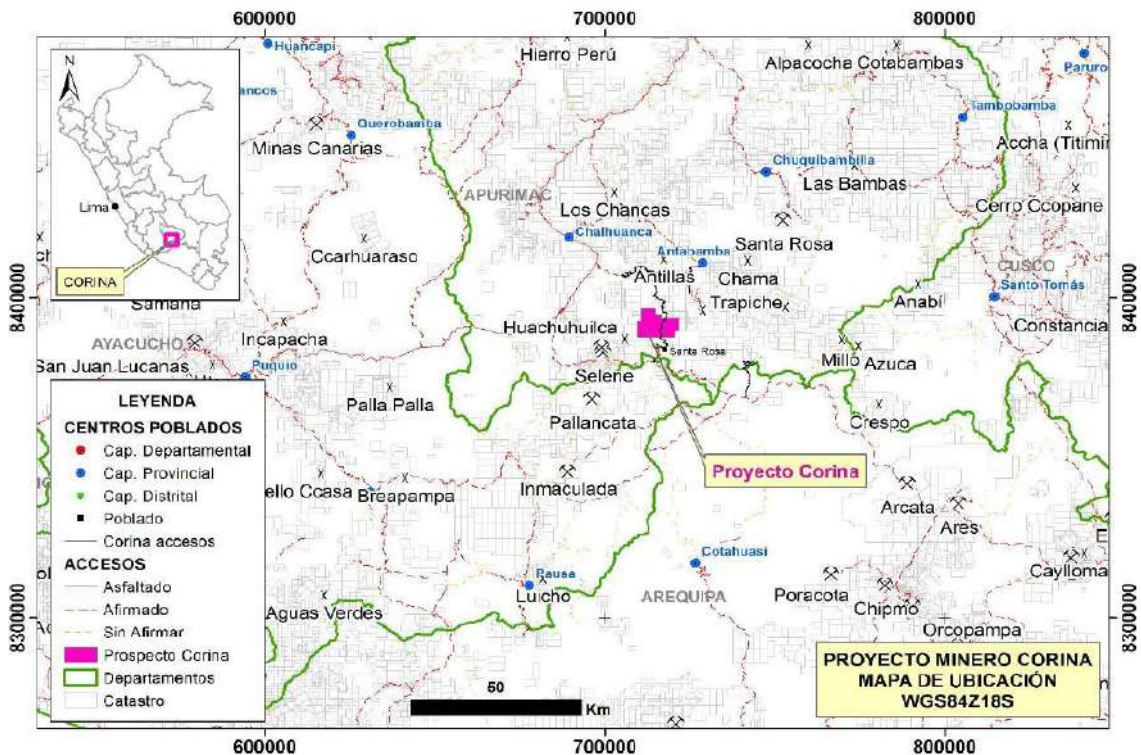
## Tecnología

En referencia a la tecnología la presente tesis se describe el proceso mediante el cual se busca implementar de un sistema de monitoreo para el seguimiento y control de los equipos de limpieza y perforación mediante la telemetría el cual hace uso de dispositivos tecnológicos como: sensores de corriente, lector de datos análogos, antena WIFI, Antena RFID, MT Box, Nodos fijos y móviles y sensores inductivos, los cuales a través de un sistema integrado mediante wifi se espera recolectar información detallada del ciclo operativo de cada uno de los equipos a emplear en el proceso de minado del proyecto Corina. Se busca implementar soluciones tecnológicas que nos permitan la toma de información de las operaciones mineras a la compañía lograr una mejora de su producción y utilización de sus recursos (perforadoras, scoops y volquetes).

Esta oportunidad tecnológica se genera producto de la necesidad de optimizar la flota de equipos incrementando la eficiencia y productividad los cuales nos permitan obtener buenos resultados operativos sobre todo aquellos asociados a la seguridad. Esta información podrá ser visible en tiempo real a través de una plataforma digital en la cual cada supervisor podrá hacer seguimiento a cada uno de los equipos a fin de tomar decisiones y actuar en forma inmediata al presentarse inconvenientes de tipo operativo como asistencia logística, fallas, etc.

### Figura N° 21

Vista en planta del proyecto Corina en referencia a la planta de beneficio Selene



Nota. Corina se encuentra a 44 km de la Planta de Beneficio Selene, Fuente: Tomado de los archivos de la operación Pallancata