

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y
METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

ESTABILIDAD FÍSICA, GEOQUÍMICA E HIDROLÓGICA DE
LABORES MINERAS SUBTERRANEAS PARA MINIMIZAR
PASIVOS AMBIENTALES DE LA UNIDAD MINERA ALADINO -
PUNO

PRESENTADO POR:

Br. JULIO CESAR HUAMAN CABRERA

PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO DE
MINAS

ASESOR:

MG..ING RAIMUNDO MOLINA DELGADO

CUSCO-PERU

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor RAIMONDO MOLINA DELGADO
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: ESTABILIDAD FÍSICA, GEOQUÍMICA E
HIDROLÓGICA DE LABORES MINERAS SUBTERRÁNEAS PARA
MINIMIZAR PASIVOS-AMBIENTALES DE LA UNIDAD MINERA
ALADINO - PUNO

Presentado por: JULIO CESAR HUAMAN CABRERA DNI N° 47811551;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO DE MINAS

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<u>X</u>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 05 de AGOSTO de 2026

Raimundo Molina Delgado
Firma

Post firma Ing. Raimundo Molina Delgado

Nro. de DNI 23912083

ORCID del Asesor 0000 - 0003 - 0291 - 2700

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:595837620

JULIO CESAR HUAMAN CABRERA

ESTABILIDAD FÍSICA, GEOQUIMICA E HIDROLÓGICA DE LABORES MINERAS SUBTERRANEAS PARA MINIMIZAR PASI...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:595837620

Fecha de entrega

30 may 2026, 10:16 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

30 may 2026, 10:25 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

ESTABILIDAD FÍSICA, GEOQUIMICA E HIDROLÓGICA DE LABORES MINERAS SUBTERRANEAS PAR....docx

Tamaño del archivo

13.1 MB

184 páginas

27.400 palabras

145.354 caracteres

10% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)
- Trabajos entregados

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
140 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

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

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

Dedicatoria

A Dios

A Nuestro Creador, por la voluntad, sabiduría, fuerza, fortaleza y salud que me dio para alcanzar todos mis objetivos profesionales.

A Mis Queridos Padres

Dedico esta tesis a mis padres Juan de dios Huamán Ojeda y Elia Cabrera Alvarado siempre me dieron el apoyo incondicional en la parte moral y económica para lograr culminar mis estudios universitarios y llegar a ser un profesional para la patria.

Así mismo a mis queridos hermanos Margarita y Luis Daniel por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera universitaria.

Agradecimiento

A la Universidad San Antonio Abad Del Cusco

Alma mater, concretamente a la escuela profesional de ingeniería de minas por brindarme la formación académica y conocimientos en sus aulas universitarias.

A Mis Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

A todos ellos, por brindarme su tiempo, apoyo, así como los conocimientos que me transmitieron en el proceso de mi formación académica.

A la Empresa Cesel Ingenieros y Consorcio Santo Toribio

Por darme la oportunidad de crecimiento profesional a través de grandes profesionales quienes me enseñaron y brindado la oportunidad de realizar mi tesis a lo largo del proceso.

**Atte.; Julio Cesar Huaman Cabrera*

Resumen

La presente investigación surge bajo la necesidad de remediar los pasivos ambientales mineros generados por las operaciones de la Unidad Minera Aladino. El objetivo central de esta investigación es establecer un programa integral de remediación ambiental orientado a garantizar la estabilidad física, geoquímica e hidrológica a largo plazo de los pasivos ambientales mineros identificados. La propuesta metodológica comprende las siguientes intervenciones técnicas: Obras provisionales, trabajos preliminares y mejoramiento de vías de acceso, Cierre técnico de 11 labores mineras subterráneas, cierre de 2 instalaciones de procesamiento metalúrgico, Desmantelamiento de 1 infraestructura auxiliar y Estabilización y encapsulamiento de 7 desmontes de mina y 2 depósitos de relaves

Los resultados de la investigación se enmarcan en la mejora de las condiciones de estabilidad física, geoquímica e hidrológica de estos componentes mineros que a largo plazo no afecten a las zonas aledañas, ya que un mal manejo de estos componentes mineros ocasionarían impactos ambientales significativos sobre la flora, fauna y recursos hídricos circundantes, mediante la liberación de lixiviados con metales pesados y drenaje ácido de mina, afectando particularmente a la comunidad de Cari, distrito de Mañazo, provincia y departamento de Puno.

La investigación contribuye al conocimiento sobre estrategias de cierre de minas y restauración ecológica en zonas altoandinas, constituyendo un aporte relevante para la gestión sostenible de pasivos ambientales mineros en el Perú.

Palabras clave: Estabilidad física, Geoquímica, Hidrología, Pasivos ambientales mineros, Remediación ambiental.

Abstract

This research stems from the need to remediate the environmental liabilities generated by the operations of the former Aladino Mining Unit. The central objective of this research is to establish a comprehensive environmental remediation program aimed at guaranteeing the long-term physical, geochemical, and hydrological stability of the identified environmental liabilities. The following methodological proposal includes the following technical interventions: temporary works, preliminary work and improvement of access roads, technical closure of 11 underground mine workings, closure of 2 metallurgical processing facilities, dismantling of 1 auxiliary infrastructure, and stabilization and encapsulation of 7 mine waste dumps and 2 tailings storage facilities.

The research findings focus on improving the physical, geochemical, and hydrological stability of these mining components, ensuring that they do not negatively impact surrounding areas in the long term. Improper management of these mining components would cause significant environmental impacts on the surrounding flora, fauna, and water resources through the release of leachates containing heavy metals and acid mine drainage, particularly affecting the community of Cari in the district of Mañazo, province and department of Puno.

This research contributes to the understanding of mine closure and ecological restoration strategies in high Andean zones, making a significant contribution to the sustainable management of mining-related environmental liabilities in Peru.

Keywords: physical stability, geochemistry, hydrology, mining-related environmental liabilities, environmental remediation.

Abreviaturas

***Bc:** (Bocamina), Apertura principal de acceso a una labor minera subterránea, generalmente horizontal o inclinada, que conecta la superficie con el interior de la mina

***Cm:** (Cierre de minas), Proceso de terminación de las actividades mineras, que incluye el desmantelamiento de instalaciones, rehabilitación ambiental y medidas para asegurar la estabilidad física, geoquímica e hidrológica a largo plazo, conforme al plan aprobado por la autoridad competente.

***DAM:** (Drenaje ácido de mina), Agua ácida generada por la oxidación de minerales sulfurados (como pirita) expuestos al aire y agua, que puede contener metales pesados y contaminar cuerpos de agua.

***ECA:** (Estándar de calidad ambiental), parámetros de medición mínimos de cumplimiento de calidad ambiental.

***EF:** (Estabilidad física), Condición en la que las estructuras mineras (labores, tajos, depósitos) resisten colapsos, deslizamientos o deformaciones, asegurando la seguridad estructural post-cierre mediante tapones, rellenos o reforzamientos

***EG:** (Estabilidad geoquímica), Condición en la que los materiales mineros no generan reacciones químicas perjudiciales (como drenaje ácido o lixiviación de metales), lograda mediante bloqueos de oxígeno, cubiertas o neutralización

***EH:** (Estabilidad hidrológica), Condición que garantiza el control del flujo de aguas superficiales y subterráneas post-cierre, evitando inundaciones, erosión o alteraciones en el régimen hídrico mediante zanjas, canales o sellados.

***PAMs:** (Pasivos ambientales mineros), Instalaciones, residuos o áreas afectadas por actividades mineras abandonadas o inactivas (como labores abiertas/subterráneas,

depósitos de relaves o desmontes) que representan riesgos para la salud humana y el medio ambiente, regulados en Perú por la Ley N° 28271.

***PCM:** (Plan de cierre de minas), Documento técnico que detalla las medidas progresivas y finales para el cierre de componentes mineros, incluyendo estabilización física, geoquímica e hidrológica, con el objetivo de minimizar impactos ambientales post-operativos.

***PH:** (Potencial de hidrogeniones), medida del control de calidad del agua.

***RA:** (Remediación ambiental), Acciones para mitigar, rehabilitar o restaurar áreas afectadas por pasivos mineros, incluyendo encapsulamiento, cobertura o tratamiento de drenajes

***RM:** (Relaves Mineros) Residuos finos resultantes del procesamiento de minerales, depositados en tranques o depósitos, que pueden generar pasivos si no se manejan adecuadamente.

Contenido General

Dedicatoria	II
Agradecimiento.....	III
Resumen.....	IV
Abstract	V
Abreviaturas	VI
Contenido General.....	VIII
Índice de Tablas	XIV
Índice de Cuadros	XVI
Índice de Figuras	XVII
Índice de Fotografías	XX
Introducción	1
CAPITULO I:	3
PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACION.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	4
1.2.1. Problema General	4
1.2.2. Problemas Específicos.....	5
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION	6
1.4.1. Justificación	6
1.4.2. Importancia de la investigación	6

1.5. DELIMITACION DEL ESTUDIO	6
1.5.1. Delimitación espacial	6
1.5.2. Delimitación temporal.....	7
1.6. HIPOTESIS.....	7
1.6.1. Hipótesis General.....	7
1.6.2. Hipótesis Específicos	7
1.7. VARIABLES E INDICADORES	8
CAPITULO II:	9
MARCO TEORICO	9
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	9
2.1.1. A Nivel Internacional	9
2.1.2. A Nivel Nacional.....	11
2.2. BASES TEORICAS.....	12
2.2.1. Minería Formal e Informal	12
2.2.2. Impactos Ambientales por Minería	12
2.2.3. Normas Legales Ambientales Vigentes.....	14
2.2.4. Pasivos Ambientales Originados por la Minería	17
2.2.5. Cierre de mina	18
2.2.6. Proceso de Evaluación de Pasivos Ambientales	19
2.2.6.1. Evaluación Técnica	19
2.2.6.2. Evaluación Económica	22
2.2.7. Responsabilidades de Cierre de Pasivos Ambientales.....	23
2.2.8. Pasivos Ambientales Mineros a Cargo del Estado	24

CAPITULO III:	25
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	25
3.1. METODOLOGIA DE INVESTIGACION	25
3.1.1. Método y tipo de investigación	25
3.1.2. Diseño de investigación	25
3.1.3. Nivel de investigación	25
3.1.4. Población muestra y tipo de muestreo	26
3.1.4.1. Población	26
3.1.4.2. Muestra	26
3.1.4.3. Tipo de muestreo	26
3.1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.1.6. Procesamiento de Datos	27
3.2. INVENTARIO DE COMPONENTES MINEROS DE LA UM ALADINO.	28
3.2.1. Inventario y Codificación de Componentes Mineros de la UM Aladino.	28
3.2.2. Estabilidad Física, Geoquímica e Hidrológica de Componentes Mineros.	29
3.2.2.1. Estabilidad Física en Labores Mineras	29
3.2.2.2. Estabilidad Geoquímica	33
3.2.2.3. Estabilidad Hidrológica	40
3.3. DISEÑO DE CIERRE DE COMPONENTES MINEROS.	43
3.3.1. Diseño de Cierre en Bocaminas	43
3.3.1.1. Diseño de Cierre de Bocamina ID 564	43
3.3.1.2. Diseño de Cierre de Bocamina ID 8800 A-B	47
3.3.1.3. Diseño de Cierre de Bocamina ID 8803	51

3.3.1.4. Diseño de Cierre de Bocamina ID 8807	53
3.3.1.5. Diseño de Cierre de Bocamina ID 15039	56
3.3.2. Diseño de Cierre en Chimeneas	58
3.3.2.1. Diseño de Cierre en Chimeneas ID 15029	58
3.3.2.2. Diseño de Cierre en Chimeneas ID 15036	61
3.3.2.3. Diseño de Cierre en Chimeneas ID 15041	64
3.3.3. Diseño de Cierre en Trincheras.....	66
3.3.3.1. Diseño de Cierre en Trincheras ID 15033	66
3.3.4. Diseño de Cierre en Piques	68
3.3.4.1. Diseño de Cierre en Piques ID 8802	68
3.3.5. Diseño de Cierre en Media Barretas.	70
3.3.5.1. Diseño de Cierre en Media Barreta ID 15038	70
3.3.6. Diseño de Cierre en Tajos.....	73
3.3.6.1. Diseño de Cierre en Tajos ID 15031	73
3.3.7. Instalación de Depósitos para Manejo de Residuos.	75
3.3.7.1. Depósito de Material Excedente ID 565	75
3.3.8. Diseño de Cierre de Residuos Mineros	78
3.3.8.1. Diseño de Cierre en Deposito de Relaves ID 565	78
3.3.8.2. Diseño de Cierre en Deposito de Relaves ID 566	82
3.3.8.3. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 8717	84
3.3.8.4. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 8801	86
3.3.8.5. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 8804	88
3.3.8.6. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 15030	90

3.3.8.7. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 15034	93
3.3.9. Diseño de Cierre de Otras Infraestructuras relacionadas	95
3.3.9.1. Diseño de Cierre de Infraestructura ID 8716	95
3.4. COSTOS DE CIERRE DE COMPONENTES MINEROS.....	97
3.4.1. Resultados en costo de cierre en bocaminas	97
3.4.2. Resultado en costo de cierre en chimeneas.....	103
3.4.3. Resultados en costo de cierre en piques.....	106
3.4.4. Resultados de costo de cierre en trincheras.....	107
3.4.5. Resultados en costo de cierre en medias barretas	108
3.4.6. Resultados en costo de cierre en tajos.....	109
3.4.7. Resultados en costo de cierre de instalaciones de procesamiento.....	109
3.4.8. Resultados en costo de cierre de otras infraestructuras	111
3.4.9. Costo de Cierre de Cierre en Desmontes de Mina.	113
3.4.10. Resultados en costo de construcción y cierre de depósito de relaves	117
3.4.11. Costo de construcción de Deposito de Material Excedente DME.	122
CAPITULO IV:	126
ANÁLISIS DISCUSIÓN DE RESULTADOS	126
4.1. ANALISIS RESULTADOS ESTABILIDAD FISICA EN PAMs	126
4.1.1. Estabilidad física en taludes.....	126
4.1.2. Estabilidad física en estructuras de concreto	128
4.1.3. Estabilidad física en muros de gavión	130
4.1.4. Estabilidad física análisis de deformación	132
4.2. ANALISIS RESULTADOS ESTABILIDAD GEOQUIMICA EN PAMs	133

4.3. ANALISIS RESULTADOS ESTABILIDAD HIDROLOGICA EN PAMs	135
4.4. ANALISIS RESULTADOS PRESUPUESTO DE REMEDIACION DE PAMs	136
4.4.1. Análisis de Gastos Generales Fijos.....	136
4.4.2. Análisis de Gastos Generales Variables	137
4.4.3. Resumen del Costo Directo del Proyecto y Presupuesto Total.....	140
4.5. CRONOGRAMA VALORIZADO DE COMPONENTES MINEROS	141
CONCLUSIONES	144
RECOMENDACIONES.....	146
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	147
ANEXOS.....	149
ANEXO I: MARCO CONTEXTUAL	149
I.I. Ubicación	149
I.II. Vías de acceso	149
I.III. Clima.....	150
I.IV. Geomorfología	150
I.V. Unidad Minera Aladino-Puno	156
ANEXO II: PANEL FOTOGRAFICO	159

Índice de Tablas

Tabla N° 1: Costo de Cierre de la Bocamina ID 564	98
Tabla N° 2: Costo de Cierre de la Bocamina ID 8800-A	99
Tabla N° 3: Costo de Cierre de la Bocamina ID 8800-B	100
Tabla N° 4: Costo de Cierre de la Bocamina ID 8803-A y 8803-B	101
Tabla N° 5: Costo de Cierre de la Bocamina ID 8807 y 15039	102
Tabla N° 6: Costo de Cierre en Chimeneas ID-15029	103
Tabla N° 7: Costo de Cierre en Chimeneas ID-15036-A e ID-15036-B	104
Tabla N° 8: Costo de Cierre en Chimenea ID-15041	105
Tabla N° 9: Costo de Cierre en Pique ID-8802	106
Tabla N° 10: Costo de Cierre en Trinchera ID 15033	107
Tabla N° 11: Costo de Cierre en Media Barreta ID 15038	108
Tabla N° 12: Costo de Cierre en Tajo ID 15031	109
Tabla N° 13: Costo de Cierre en Planta de Procesamiento ID 567-A, B, C; ID 8806-A, B.	109
Tabla N° 14: Costo de Cierre en Campamentos oficinas y talleres ID 8716-A; ID 8716-B.	111
Tabla N° 15: Costo de Cierre en Campamentos oficinas y talleres ID 8716-C; ID 8716-D e ID 8716-E	112
Tabla N° 16: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 8717	113
Tabla N° 17: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 8801 ID 8804-A	114
Tabla N° 18: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 8804-B,8804-C e ID 15030	115
Tabla N° 19: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 8804-B,8804-C e ID 15030	116
Tabla N° 20: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 15040	117
Tabla N° 21: Costo de Construcción y cierre del Depósito de Relave ID 565	117
Tabla N° 22: Costo de Construcción y cierre de pozas Temporales de secado ID 565	119
Tabla N° 23: Costo de Construcción y cierre de pozas permanentes	120
Tabla N° 24: Costo de Construcción y cierre depósito de relave 566	122

Tabla N° 25: Costo de Construcción de depósito de material excedente	122
Tabla N° 26: Costo de Sistema de drenaje cobertura Tipo I y V de depósito de material excedente	124
Tabla N° 27: Costo de Sistema de Riego de depósito de material excedente	125
Tabla N° 28: Gastos Generales Fijos	136
Tabla N° 29: Gastos Generales Variables-Remuneraciones y Movilización	137
Tabla N° 30: Gastos Generales Variables Alimentación, servicios varios y alquiler de vehículos.....	138
Tabla N° 31: Gastos Generales Variables exámenes médicos y financieros.....	139
Tabla N° 32: Costo Directo del Proyecto y Presupuesto Total.....	140
Tabla N° 33: Cronograma Valorizado de Bocaminas, Chimenea, Trinchera y Media Barreta	141
Tabla N° 34: Cronograma Valorizado de Cierre de Tajos, Instalaciones y Depósitos de Relave	142
Tabla N° 35: Cronograma Valorizado de DME	143
Tabla N° 36: Ruta de acceso	150
Tabla N° 37: Muestras recolectadas Zona Mañazo	156

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1: Operacionalización de Variables	8
Cuadro N° 2: Inventario de Componentes Mineros	28
Cuadro N° 3: Cobertura Tipo I para estabilidad Geoquímica.....	35
Cuadro N° 4: Cobertura Tipo II para estabilidad Geoquímica.....	36
Cuadro N° 5: Cobertura Tipo III para estabilidad Geoquímica.....	37
Cuadro N° 6: Cobertura Tipo IV para estabilidad Geoquímica	37
Cuadro N° 7: Cobertura Tipo V para estabilidad Geoquímica	38
Cuadro N° 8: Cobertura Tipo VI para estabilidad Geoquímica	39
Cuadro N° 9: Volumen para cierre de Bocaminas ID 564.....	46
Cuadro N° 10: Disposición de Volumen para muro de Gavión en Bocamina ID 564	46
Cuadro N° 11: Disposición de Volumen Total para Bocamina ID 8800	48
Cuadro N° 12: Disposición de Volumen para Bocamina ID 8803	51
Cuadro N° 13: Estabilidad Geoquímica Coberturas.	82
Cuadro N°14: Resumen de Movimiento de tierras	84
Cuadro N° 15: Estabilidad Geoquímica Coberturas.	84
Cuadro N° 16: Disposición de Volúmenes-ID 8717	85
Cuadro N° 17: Disposición de Volúmenes-ID 8801	87
Cuadro N° 18: Disposición de Volúmenes-ID 8804	89
Cuadro N°19: Disposición de Volúmenes-ID 15030	91
Cuadro N° 20: Disposición de Volúmenes-ID 15030	93
Cuadro N° 21: Disposición de Volúmenes-ID 8716	95
Cuadro N° 22: Resumen de Movimiento de Tierras-ID 8716.....	95
Cuadro N° 23: Resumen de las propiedades de los materiales.....	126
Cuadro N° 24: Resultados de análisis de estabilidad de taludes.....	127
Cuadro N° 25: Parámetros de Mohr coulomb.....	132

Cuadro N° 26: Diseño para la estabilidad geoquímica	134
Cuadro N° 27: Resultados indicadores de estabilidad geoquímica.....	134

Índice de Figuras

Figura N° 1: Tipo de cierre en Bocaminas y Media Barreta	30
Figura N° 2: Tipo de cierre para Bocaminas y Media Barreta.....	30
Figura N° 3: Detalle Encofrado Cierre Bocaminas y Media Barreta.....	31
Figura N° 4: Detalle Mampostería Cierre de Bocaminas y Media Barreta	31
Figura N° 5: Tipo de Cierre con Anclajes para Chimeneas y Piques	32
Figura N° 6: Detalle Parrilla Para Cierre de Chimeneas y Piques	33
Figura N° 7: Sección Geométrica de Canal Colector Zanja Tipo I	40
Figura N° 8: Dimensión de la Caja Colectora	41
Figura N° 9: Dimensionamiento Obra Descarga.....	41
Figura N° 10: Zanja Tipo II de Coronación en Material Suelto.....	43
Figura N° 11: Zanja Tipo III con gavión de Coronación en Material Suelto.....	43
Figura N° 12: Sección Transversal del Cierre componente ID 564.....	44
Figura N° 13: Perfil Longitudinal del Cierre componente ID 564.....	45
Figura N° 14: Estabilidad Geoquímica cobertura tipo III; ID 564.....	45
Figura N° 15: Diseño de Gavión para la Bocamina ID 564	46
Figura N° 16: Diseño de Estabilidad Física Rajo ID 8800-A	48
Figura N° 17: Diseño de la Losa Chimenea ID 8800-B	48
Figura N° 18: Diseño de Estabilidad Física Chimenea ID 8800-B	49
Figura N° 19: Estabilidad Geoquímica cobertura tipo III ID 8800-A.....	50
Figura N° 20: Diseño de Estabilidad Física Para Bocamina ID 8803.....	52
Figura N° 21: Diseño de Estabilidad Física Para Bocamina ID 8807.....	53

Figura N° 22: Diseño de EF zona de Cateo 3 del componente ID 8807	54
Figura N° 23: Diseño de EF zona de Cateo 2 del componente ID 8807	54
Figura N° 24: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 8807	55
Figura N° 25: Diseño de Estabilidad Física Para Bocamina ID 15039.....	57
Figura N° 26: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 15039.....	58
Figura N° 27: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 15039.....	59
Figura N° 28: Detalle de la parrilla de acero para vaciado de Chimenea.....	60
Figura N° 29: Detalle del Muro Gavión.....	60
Figura N° 30: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 15029.....	61
Figura N° 31: Diseño Estabilidad Fisca Componente ID 15036.....	62
Figura N° 32: Diseño Estabilidad Fisca Componente ID 15036.....	63
Figura N° 33: Detalle de Distribución de Acero y Encofrado	63
Figura N° 34: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo V, ID 15036.	64
Figura N° 35: Diseño Estabilidad Fisca Componente ID 15041.....	65
Figura N° 36: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo V, ID 15041.	66
Figura N° 37: Diseño Estabilidad Física Componente ID 15033.....	67
Figura N° 38: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 15033.....	68
Figura N° 39: Diseño Estabilidad Física Componente ID 8802.....	69
Figura N° 40: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 8802.....	70
Figura N° 41: Diseño Estabilidad Física Componente ID 15038.....	72
Figura N° 42: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, 15038.	72
Figura N° 43: Diseño Estabilidad Física Componente ID 15031.....	74
Figura N° 44: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo V, 15031.....	74
Figura N° 45: Diseño del Dique.....	76
Figura N° 46: Detalle del Desmonte Estabilizado.	76
Figura N° 47: Diseño de planta del depósito de material excedente.....	77

Figura N° 48: Diseño del dique del depósito de material excedente.....	77
Figura N° 49: Diseño de sección transversal del cierre ID 565.....	78
Figura N° 50: Sección Transversal del Cierre.	83
Figura N° 51: Sección Transversal del Cierre ID 8717.	85
Figura N° 52: Estabilidad Geoquímica ID 8717.	86
Figura N° 53: Sección Transversal del Cierre ID 8801.	87
Figura N° 54: Estabilidad Geoquímica ID 8801.	88
Figura N° 55: Sección Transversal del Cierre ID 8804-A.....	89
Figura N° 56: Estabilidad Geoquímica ID 8804.	90
Figura N° 57: Sección Transversal del Cierre ID 15030	92
Figura N° 58: Estabilidad Geoquímica ID 15030.	92
Figura N° 59: Sección Transversal del Cierre ID 15034	94
Figura N° 60: Estabilidad Geoquímica ID 15030.	94
Figura N° 61: Planta de Procesamiento ID 8716-A	96
Figura N° 62: Planta de Procesamiento ID 8716-B	96
Figura N° 63: Planta de Procesamiento ID 8716-C	96
Figura N° 64: Análisis de deformación estabilidad física	132
Figura N° 65: Plano de Ubicación de la Unidad Minera Aladino	149
Figura N° 66: Columna estratigráfica regional del área de estudio	153

Índice de Fotografías

Fotografía N° 01: Tendido con Geomembrana y geotextil DME	159
Fotografía N° 02: Encapsulamiento de Relave en DME	160
Fotografía N° 03: Monitoreo de Agua en la Microcuenca Chactani	160
Fotografía N° 04: Monitoreo de Agua en loa Pozos de Drenaje del DME.....	161
Fotografía N° 05: Participación en Charlas de Pre Labor	161
Fotografía N° 06: Pruebas de Calidad de Compactación.	162
Fotografía N° 07: Mampostería Bocamina cerrada.	162
Fotografía N° 08: Sostenimiento en bocamina antes del vaciado con concreto.	163
Fotografía N° 09: Encofrado en pique	163
Fotografía N° 10: Vaciado en pique loza de concreto	164
Fotografía N° 11: Muro con Gaviones para Estabilidad Física de Bocamina.....	164
Fotografía N° 12: Relleno con Material Granular entre Gavión y Bocamina.	165

Introducción

La presente investigación surge como respuesta a esta necesidad de generar conocimiento aplicado que fundamente técnicamente la remediación de la Unidad Minera Aladino VI. Se propone evaluar sistemáticamente la estabilidad física, geoquímica e hidrológica de las labores mineras subterráneas mediante metodologías estandarizadas y validadas internacionalmente bajo ese contexto se plantea 4 capítulos:

Capítulo I: Constituida por el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación, importancia de la investigación, hipótesis, delimitación del estudio y por último operacionalización de variables.

Capítulo II: Constituida por el marco teórico, marco contextual bases teóricas y antecedentes de investigación que respaldan el estudio del presente proyecto.

Capítulo III: constituida por la metodología de la investigación método, nivel, diseño y tipo de investigación además de la identificación de la población y muestra así mismo contempla las técnicas e instrumentos de recolección de datos y su procesamiento. Así mismo, se presentan los resultados de la caracterización exhaustiva de los pasivos ambientales mineros (PAM) identificados en las labores mineras subterráneas y superficie de la Unidad Minera Aladino VI. Esta caracterización incluye el inventario georreferenciado de todos los componentes generadores de impacto ambiental bocaminas abandonadas, galerías colapsadas, depósitos de relaves, desmontes de mina, áreas de procesamiento metalúrgico.

Capítulo IV: constituida por el análisis de resultados de las estabilidades en sus tres dimensiones interdependientes: física, geoquímica e hidrológica. La evaluación de estabilidad física presenta los resultados de análisis geotécnicos realizados según estándares ASTM, incluyendo factores de seguridad calculados mediante métodos de equilibrio límite. La evaluación de estabilidad geoquímica presenta resultados de pruebas

estáticas y cinéticas de generación de acidez, incluyendo relaciones PN/PA, pruebas de balance ácido-base (ABA), test de lixiviación bajo diferentes condiciones de pH. También dentro de este capítulo se detalla los costos de inversión para la remediación de estos componentes mineros

Finalizando el estudio culmina con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I:

PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La actividad minera en el Perú constituye uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico nacional y ha generado simultáneamente un considerable pasivo ambiental derivado de operaciones ejecutadas durante períodos caracterizados por la ausencia o deficiencia de regulaciones ambientales. Este estado ambiental contrario se manifiesta de manera crítica en yacimientos que cesaron operaciones antes de la implementación del marco normativo actual para el cierre de minas.

Los Pasivos Ambientales Mineros se definen, según la legislación peruana vigente, como aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras abandonadas o inactivas hasta julio de 2004, que constituyen riesgos potenciales y permanentes para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. Según el Inventario Nacional de Pasivos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas, actualizado a diciembre de 2024, el país registra 8,854 PAMs identificados y caracterizados, distribuidos en 24 departamentos, de los cuales aproximadamente el 65% se concentran en las regiones de Puno, Junín, Lima, Huancavelica y Cajamarca. Esta cifra evidencia un incremento significativo respecto a los

7,956 PAMs registrados en septiembre de 2020, reflejando tanto el avance en los trabajos de identificación como la persistencia del problema ambiental heredado.

El marco normativo peruano sobre PAMs se fundamenta en la Ley N° 28271 "Ley que Regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera" promulgada en 2004, su Reglamento aprobado mediante D.S. N° 059-2005-EM, y modificatorias posteriores incluyendo el D.S. N° 003-2009-EM, D.S. N° 010-2019-EM y la reciente actualización mediante D.S. N° 012-2022-EM. Este corpus normativo posiciona al Perú como uno de los pocos países latinoamericanos con legislación específica y comprehensiva sobre PAMs. Sin embargo, a pesar de los avances institucionales y normativos alcanzados, persisten desafíos significativos en la implementación efectiva de programas de remediación que generen impactos sustantivos en la reducción del inventario nacional.

Por tanto, en la Unidad Minera Aladino VI se encuentra labores mineras subterráneas abandonadas que incluyen túneles, galerías, chimeneas y bocaminas sin sellar y estos funcionan como fuentes permanentes de contaminación generando drenaje ácido de mina (DAM) con pH entre 3.2 y 4.8 y liberando metales pesados como arsénico, plomo, cadmio y mercurio en concentraciones que superan entre 5 y 15 veces los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por la normativa peruana. Esta situación se agrava por la presencia de depósitos de relaves no estabilizados y desmontes de mina con geometrías inestables que presentan factores de seguridad inferiores a 1.3, evidenciando un riesgo inminente de colapso estructural.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿De qué manera la implementación de medidas de remediación ambiental basadas en la estabilidad física, geoquímica e hidrológica contribuye a la mitigación y remediación de los pasivos ambientales mineros generados por la Unidad Minera

Aladino VI, asegurando la protección sostenible del ecosistema y la salud pública en Puno?

1.2.2. Problemas Específicos

- ✚ ¿Cuáles son los PAMs identificados para la minimización de impactos generados por la explotación de la Unidad Minera Aladino?
- ✚ ¿Cuáles son los indicadores de remediación ambiental para la minimización de impactos generados por la explotación de la Unidad Minera Aladino?
- ✚ ¿Cuál será el costo de remediación ambiental de los PAMs generados por la explotación de la Unidad Minera Aladino?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1. Objetivo General

Evaluar e implementar medidas integradas de remediación ambiental fundamentadas en la estabilidad física, geoquímica e hidrológica para mitigar y remediar los pasivos ambientales mineros generados por la ex Unidad Minera Aladino VI, garantizando la protección sostenible del ecosistema y la salud pública en Puno.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✚ Identificar los PAMs para la minimización de impactos generados por la explotación de la unidad minera Aladino.
- ✚ Determinar los indicadores de remediación ambiental para la minimización de impactos generados por los PAMs en la explotación de la unidad Minera Aladino.
- ✚ Determinar el costo de remediación Ambiental de los PAMs generados por la explotación de la Unidad Minera Aladino.

1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

1.4.1. Justificación

La minería subterránea genera pasivos ambientales significativos, como drenaje ácido de mina (DAM), colapsos estructurales y contaminación hidrológica, que afectan ecosistemas frágiles en regiones altoandinas como Puno. En la Unidad Minera Aladino, labores inestables pueden liberar metales pesados y acidificar aguas subterráneas, impactando ríos locales y comunidades indígenas. Esta investigación propone evaluar y mitigar estos riesgos para cumplir con normativas peruanas como el DS 040-2014-MINEM y estándares internacionales de cierre de minas.

1.4.2. Importancia de la investigación

Esta investigación es crucial porque establece las bases técnicas para realizar un cierre de mina seguro en la unidad Aladino (Puno), evitando que las labores abandonadas generen colapsos de terreno o contaminen el agua y el suelo con metales pesados. Al integrar el análisis de estabilidad física con estudios geoquímicos e hidrológicos, el estudio permite prevenir la formación de drenajes ácidos y proteger los recursos hídricos vitales para la agricultura y ganadería local, garantizando así la seguridad de la población y el cumplimiento de las normativas ambientales para reducir los pasivos mineros a largo plazo. En la zona se recuperó 110,000 m² y beneficio directamente a 5517 habitantes

1.5. DELIMITACION DEL ESTUDIO

1.5.1. Delimitación espacial

El temario de investigación será desarrollado en la provincia de Puno distrito de Mañazo unidad minera Aladino. periodo de desarrollo durante los años 2025 y 2026. al

1.5.2. Delimitación temporal

Periodo de desarrollo de la tesis durante los años 2024 y 2025

1.6. HIPOTESIS

1.6.1. Hipótesis General

La implementación de medidas de remediación ambiental, fundamentadas en la estabilidad física, geoquímica e hidrológica, mitiga y remedia significativamente los pasivos ambientales mineros de la Unidad Minera Aladino, al controlar los factores críticos de degradación, logrando así la recuperación del ecosistema y la salvaguardar de la salud pública en la zona.

1.6.2. Hipótesis Específicos

- ✚ Los principales Pasivos Ambientales Mineros identificados en la Unidad Minera Aladino consisten en labores subterráneas abiertas (bocaminas), desmonteras con potencial de generación ácida y relaves abandonados, los cuales representan la fuente primaria de inestabilidad física.
- ✚ Los indicadores de remediación ambiental, basados en la calidad del agua (pH y concentración de metales pesados), el factor de seguridad de taludes, permiten evaluar cuantitativamente la efectividad de las medidas de minimización de impactos en la unidad minera.
- ✚ El costo de remediación ambiental de los PAMs en la Unidad Minera Aladino VI está determinado por la magnitud de las obras de ingeniería civil y los tratamientos geoquímicos necesarios, representando una inversión proporcional a la reducción del riesgo ambiental y a la valoración de los servicios ecosistémicos recuperados en el proyecto de remediación ambiental.

1.7. VARIABLES E INDICADORES

Cuadro N° 1: Operacionalización de Variables

Operacionalización de variables			
Variable dependiente	Dimensión	Indicadores	Unidades
Pasivos Ambientales de la Unidad Minera Aladino	instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras	Labores mineras	# labores taponeadas
		Drenaje minero	Neutralización , PH
		Cumplimiento del D.S., 059-2005-EM,	%
Variable Independiente	Dimensión	Indicador	Unidades
Estabilidad Física, Geoquímica e Hidrológica	Estabilidad física	Cierrre de labores:	Materiales de construcción.
		Chimeneas	Materiales de préstamo
		Bocaminas.	Aceros de refuerzo
		Otras labores	Suministros y tuberías
	Estabilidad Hidrológica	Control de Drenaje minero:	Monitoreo
		Aguas acidas	PH
		neutralización	PH
	Estabilidad Geoquímica	Revegetación	m2
		Áreas reforestadas	
	Costos de cierre de labores	Costos de cierre de componentes mineros:	
		Chimeneas.	\$
		Bocaminas.	\$
		Otras labores	\$

*Fuente: elaboración propia

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1. A Nivel Internacional

Según, Ramirez & Soto, (2019) en la tesis de investigación desarrollada -Estabilidad física de depósitos de relaves mineros abandonados en zonas de alta montaña: Caso de estudio Región de Atacama, Chile” presentada a la universidad de Chile resalta en una de sus conclusiones que la estabilidad física es condición previa indispensable para implementar medidas de estabilización geoquímica e hidrológica además indica que las tasas de erosión en zonas sin cobertura vegetal alcanzaron 18-25 ton/ha/año, reducidas a 3-6 ton/ha/año tras revegetación con especies nativas adaptadas, como aporte académico proporciona metodologías de análisis geotécnico adaptadas a condiciones de alta montaña similares al altiplano puneño, y valida la efectividad de sistemas de drenaje y revegetación en contextos climáticos extremos Ramirez & Soto, (2019).

Según, Pedraza Najjar, (2020) en el artículo de investigación que por título lleva -Pasivos Ambientales en Colombia” detalla como una conclusión relevante respecto a los pasivos ambientales mineros lo siguiente; La importancia de la actividad minera en Colombia es una actividad económica representativa y que ya existe una regulación

legal en la parte ambiental para el desarrollo de esta actividad, se tendría que revisar los instrumentos y las practicas ya implementadas en el país, con el fin de modificarlos y orientarlos a la mitigación de los impactos y a la disminución de pasivos en cualquiera de sus etapas, de esta forma se espera que una vez sea reglamentada esta definición se realice el inventario de los pasivos ambientales mineros existentes, acercándose a la situación del problema a nivel nacional y departamental, para ejecutar las acciones necesarias por parte de la autoridad ambiental o las entidades públicas según su competencia, desde los diferentes ministerios implicados en esta acción, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Ministerio de Minas y Energía, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, las Corporaciones Autónomas Regionales y las autoridades departamentales y municipales Pedraza Najar, (2020).

Jorquera Aliste, (2019) en la tesis de investigacion desarrollada de titulo -Pasivos Ambientales Mineros – Conflictos Ambientales y Percepción de la Contaminación y de la Salud de la Población Caso de estudio pasivo ambiental minero -El Escorial”, comuna de Cabildo” presentada a la universidad de chile facultad de ciencias forestales y de la conservación de la naturaleza, resalta en una de sus conclusiones lo siguiente; Es difícil asociar el estado de salud de una población con la presencia de un Pasivo Ambiental Minero abandonado, como lo es -El Escorial”, aún más si se enmarca en una dinámica histórica de conflictos ambientales. Al menos, desde la percepción de la población encuestada, ellos no asocian sus problemas de salud con este sitio. Si bien, ahora no hay conflicto ambiental asociado al -El Escorial”, mientras no se realice el correcto cierre de esta faena minera, que asegure la estabilidad física y química del lugar, no se puede descartar a futuro un potencial conflicto Jorquera Aliste, (2019).

2.1.2. A Nivel Nacional

Según Corzo Remigio, (2015) en la tesis desarrollada de título “Impacto de los Pasivos Ambientales Mineros en el Recurso Hídrico de la Microcuenca Quebrada Párac, Distrito de San Mateo de Huarochirí, Lima”, presentada a la universidad católica del Perú escuela de postgrado, indica como conclusión relevante lo siguiente; El reaprovechamiento de pasivos ambientales mineros como relaves antiguos no debe ser realizado por pequeños mineros por tres motivos. En primer lugar, la remediación de pasivos mineros requiere de una fuerte inversión que probablemente un pequeño minero no podría costear. En segundo lugar, los pequeños mineros gozan de una serie de beneficios; así, ellos no requieren contratar una empresa autorizada para el desarrollo de la EIA: es suficiente un profesional calificado. En tercer lugar, los pequeños mineros son fiscalizados por los Gobiernos Regionales y, a la fecha, estas instituciones no han desarrollado toda la capacidad técnica requerida para administrar el sector extractivo Corzo Remigio, (2015).

García Alania, (2018) en la tesis de investigación de título “Remediación de los Pasivos Ambientales Mineros Generados por la Ex Unidad Minera Lichi cocha Activos Mineros S.A.C. con Fines de Disminuir los Lixiviados a la Subcuenca del Río Santa Eulalia y Cuenca del Río Rímac” presentada a la Universidad Nacional Daniel Alcides, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental, resalta en una de sus conclusiones lo siguiente; En la remediación se realizó obras que corresponden a movimientos de tierra tales como corte y relleno, estos producen nuevos ángulos más estables en los taludes; y en bocaminas relleno y habilitación de tapones, para posterior para toda remediación impermeabilizar y por último manto de top soil con presencia de vegetación. Además, menciona que el monitoreo la calidad de agua de las Lagunas Lichis, Laguna Jupay y Laguna Altoandina, lo cual a diferencia del inicio estas aguas se recuperaron en el color, antes de la remediación a los 90 bordes presentaban

colores amarillentos y ahora se ven aguas más claras sin la presencia de este color característicos de aguas acidas García Alania, (2018).

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Minería Formal e Informal

La Minería Formal es la que se desarrolla cumpliendo con todos los requisitos y permisos establecidos conforme a la Ley de Minería. Tiene concesión minera o contrato de cesión o explotación, permiso de uso del terreno superficial, estudio de impacto ambiental, licencia de uso de agua, licencia social y autorización de inicio o reinicio de operación minera. Mediana y Gran Minería, Pequeña Minería, Minería Artesanal.” Vargas Vargas, (2016).

La Minería Informal es la actividad minera que es realizada usando equipos y maquinarias que no corresponden a las características de la minera que desarrolla (pequeño productor minero o minero artesanal) o sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, en zonas no prohibidas para la actividad minera, y por persona, natural o jurídica, o grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad que hayan iniciado un proceso de formalización conforme se establece en el presente dispositivo Vargas Vargas, (2016).

2.2.2. Impactos Ambientales por Minería

En la Atmosfera

Emisiones sólidas: -El polvo emitido tiene su origen en las propias actividades extractivas, durante la voladura y arranque de material, o durante los procesos de carga y transporte, o en relación a procesos metalúrgicos. Además, puede haber una importante remoción eólica de material fino en escombreras y balsas abandonadas” (Lillo, 2018)

Los gases emitidos tienen su origen en la combustión de la maquinaria, la emisión natural durante el proceso de extracción (CO₂, CO, grisú —mezcla explosiva de metano y aire), la emisión en voladuras, y la emisión en procesos directamente relacionados con la actividad minera: combustión de carbón (CO_x, NO_x, SO_x), pirometalurgia (SO₂)” (Lillo, 2018)

En las Aguas

Variación del perfil y trazado de la corriente fluvial, variaciones en el nivel de base local, alteración en la dinámica (variaciones en las tasas de erosión/sedimentación) en el perfil (aguas abajo y aguas arriba) por excavaciones, diques y represas. Aumento de la peligrosidad de inundación. Además de la contaminación por metales pesados y metaloides (As): En coloides en suspensión. En especies en disolución: uno de los procesos más relevantes para la movilización de metales desde la fase sólida, además de los procesos de metalurgia por lixiviación y cianuración. Lillo, (2018)

En los Suelos

Desertización: deforestación, erosión, pérdida de suelo fértil. o Modificación del relieve, impacto visual, alteración de la dinámica de los procesos de ladera. Pérdida de propiedades físicas como las variaciones en la textura (porosidad, permeabilidad) por procesos de esponjamiento, compactación, deposición de partículas, formación de costras, pérdida de la estructura edáfica por compactación, mezcla de horizontes, deposición de partículas, etc. Pérdida de propiedades químicas: Contaminación por metales pesados (Cu, Pb, Cd, Hg, etc.), metaloides (As) e hidrocarburos generada por efluentes líquidos y sólidos. Acidificación por acumulación y oxidación de sulfuros y drenaje ácido. Adición de sales al suelo (sulfatos). Lillo, (2018)

2.2.3. Normas Legales Ambientales Vigentes

El Plan de Cierre de Minas se basa en la guía ambiental para el cierre y abandono de minas emitido por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas, además de lo establecido en la Ley N° 28090 que regula el Cierre de Minas y el Reglamento para el Cierre de Minas – Decreto Supremo N° 033-2005-EM. Los planes de cierre a nivel conceptual están contemplados como requisitos en los E.I.A, siguiendo criterios de responsabilidad en el cuidado del medio ambiente y la salud pública.

El Reglamento de pasivos ambientales de la actividad minera, Decreto Supremo N° 059 -2005 –EM menciona los siguiente, Título IV Pasivos ambientales a cargo del estado (Art 20)

Artículo 20.- Remediación a cargo del Estado

El Estado sólo asume la tarea de remediación de las áreas con pasivos ambientales mineros que no cuenten con responsables identificados. El Estado podrá proceder a remediar las áreas con pasivos ambientales mineros en caso que una empresa de propiedad del estado sea responsable en no menos de dos tercios del monto correspondiente a la remediación, o excepcionalmente en función de la debida tutela del interés público.

Artículo 23.- Ejecución de la remediación ambiental a cargo del Estado

Los pasivos ambientales mineros a cargo del Estado serán remediados a través de los fideicomisos que celebre el FONAM para dicho fin, bajo las modalidades y mecanismos que le permitan la legislación aplicable, sus estatutos y el presente Reglamento; con excepción de los que sean objeto de promoción de la inversión privada bajo las modalidades del Decreto Legislativo 674, sus modificatorias y ampliatorias, a cargo de Proinversión. D.S N° 059 Reglamento de Pasivos Ambientales, (2005)

Normativas Ambientales del Cierre de Minas Ley N° 28271; “Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera”

Las normativas ambientales establecidas por el estado peruano que servirán como base para la presente investigación son:

Ley N° 28526 –Ley que modifica la ley N° 28271; Art (5,6,7,8), –Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera”.

Artículo 1.- Objetivo La presente Ley tiene por objeto regular la identificación de los pasivos ambientales de la actividad minera, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas por éstos, destinados a su reducción y/o eliminación, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, al ecosistema circundante y la propiedad. (Congreso de la Republica del Peru, Ley N° 28271, 2004, Art.1)

Artículo 4.- Identificación de los responsables de los Pasivos Ambientales El Ministerio de Energía y Minas a través de su órgano técnico competente identificará a los responsables de las operaciones mineras que abandonaron depósitos de residuos, labores o instalaciones mineras, generando pasivos ambientales en sus diversas modalidades. También identificará a los titulares de la concesión minera inactivos que mantienen el derecho de concesión y vigencia minera hasta la actualidad y arrastran pasivos ambientales. (Congreso de la Republica del Peru, Ley N° 28271, 2004, Art.4)

Artículo 5.- Atribución de responsabilidades Los responsables de pasivos ambientales que no desarrollen operaciones mineras y mantienen el derecho a la titularidad de concesión, deberán presentar el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales. El Estado sólo asume la tarea de remediación por aquellos pasivos cuyos responsables no pueden ser identificados. En caso de que el titular de una concesión vigente la perdiera por cualquiera de las causales de extinción establecidas en la Ley General de Minería,

mantiene la responsabilidad por los pasivos ambientales. (Congreso de la Republica del Peru, Ley N° 28271, 2004, Art.5)

Ley N° 28090; “Ley que regula cierre de minas”

Artículo 3°. - Plan de Cierre de Minas y derechos mineros

Todo titular de actividad minera está obligado a realizar el cierre de las áreas, labores e instalaciones de una unidad minera, a través del Plan de Cierre de Minas regulado en el presente Reglamento.

El cierre de áreas, labores e instalaciones de una unidad minera no afecta la vigencia de las concesiones, de los derechos de uso minero, ni de los demás derechos adquiridos por el titular de actividad minera, los cuales se rigen por lo que disponga el título en virtud del cual se originaron o fueron concedidos.

Las obligaciones y responsabilidades del titular de actividad minera respecto del Plan de Cierre de Minas, no cesan por extinción del referido título. El uso minero y la servidumbre minera comprenden las labores de cierre. Congreso de la Republica del Peru, Ley N° 28090 –Ley que Regula el Cierre de Minas (2003, Art 3).

Artículo 4.- Autoridades competentes

Corresponde al Ministerio de Energía y Minas para las actividades de la mediana y gran minería, y a los gobiernos regionales en las actividades de la pequeña minería y minería artesanal, aprobar los Planes de Cierre de Minas, sus modificaciones o actualizaciones, y administrar las garantías financieras constituidas. Así como, evaluar los aspectos económicos y financieros del Plan de Cierre de Minas, que comprenden las garantías ambientales constituidas, la estimación y sustento del presupuesto y el eventual reajuste de los montos de inversión. Asimismo, supervisan y fiscalizan el cumplimiento de las obligaciones previstas en el Plan de Cierre de Minas aprobado, así como en la Ley de Cierre de Minas y su reglamento en el marco de sus competencias:

a. El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), para las actividades de la mediana y gran minería;

b. Los Gobiernos Regionales, en las actividades de la pequeña minería y minería artesanal, a través de las Gerencias o Direcciones Regionales de Energía y Minas. (Ley N° 31347, 2021, Art, 4 modificado)

D.S. N° 033-2005-EM Reglamento para el cierre de minas.

D.S. N° 045-2006-EM (Art. 1° y 2°): Modifican artículos del reglamento de la ley de cierre de minas aprobado por D.S. N° 033-2005-EM

Artículo 10: - Del nivel los objetivos y el Contenido del Plan de Cierre

El plan de cierre de mina debe ser elaborado a nivel de factibilidad, en base a la estructura señalada en el anexo 1 del reglamento. Debe ser ejecutada en forma progresiva durante la vida útil de la operación minera, al término de la cual se debe cerrar el resto de las áreas labores e instalaciones que por razones operativas no hubieran podido cerrarse durante la etapa productiva o comercial de forma tal que se garantice el cumplimiento del efectivo de los siguientes objetivos: (D.S N° 033-EM Reglamento para el cierre de minas, 2005)

-  Estabilidad Física a largo plazo.
-  Estabilidad Geoquímica a largo plazo.
-  Rehabilitación de áreas afectadas
-  Estabilidad Hidrológica a largo plazo.

2.2.4. Pasivos Ambientales Originados por la Minería

La ley N° 28271; Congreso de la Republica del Peru, (2004) señala que -el Ministerio de Energía y Minas identificará, elaborará y actualizará el inventario de los pasivos ambientales mineros”. En el año 2006, dicho ministerio publicó el primer

inventario con un registro de 850 PAMs; al año 2020, se tiene registrado 7956 PAMs, distribuidos en diferentes ámbitos geográficos del país. Es importante señalar que este inventario se ha venido actualizando desde el año 2006 y de manera periódica se ha publicado, con la finalidad de poder identificar y calificar a todos los pasivos a nivel nacional. Castillo Torrealva, y otros, (2021)

De acuerdo al último inventario de PAM (agosto 2020), del total de 7956 PAMs, las regiones que presentan mayor número de pasivos son: Áncash (15,5%), Cajamarca (14,5%) y Puno (11,6%). Al mismo tiempo, Cajamarca (30,7%), Áncash (17,5%) y Lima (11,6%) son las regiones con mayores PAMs de niveles de riesgo alto y muy alto del total registrado (921 PAMs). Castillo Torrealva, y otros, (2021)

2.2.5. Cierre de mina

El plan de cierre de una faena debe incorporar las normas y estándares corporativos, las guías reguladoras, y proporcionar una buena base para estimar los costos reales del cierre. La información de línea de base medioambiental obtenida en los estudios desarrollados durante las fases de exploración, factibilidad, planificación y operación serán la base para: Identificar problemas ambientales que se deberán abordar en la fase de cierre de la mina. Identificar las posibles fuentes de control e información que se deberán estudiar durante la vida de la mina. Esta información base ayudará en la toma de decisiones durante la vida útil y durante el cierre de la mina. Fijar objetivos de cierre factibles y cuantificables, que permitan desarrollar un cierre exitoso y acorde a la normativa existente. Existen datos que se deben recolectar durante la vida de la mina y que son necesarios para cualquier mina, estos servirán para la planificación del cierre y para identificar los aspectos que requieren ser profundizados durante la vida de la mina, entre los principales se encuentran: Estudios meteorológicos, Topografía, Geología, Geoquímica, Estudios geotécnicos, Suelos, Hidrología, Hidrogeología, Vegetación, Fauna, Recursos socioeconómicos, Patrimonio cultural. La recolección de información

debe realizarse de forma continua para que la base contenga información de las variaciones que se producen a lo largo del tiempo, esta información permitirá definir los criterios de cierre de la mina. Morales & Hantke Domas, (2020)

2.2.6. Proceso de Evaluación de Pasivos Ambientales

2.2.6.1. Evaluación Técnica

Estabilidad física: - Proporcionar planos de las labores mineras existentes, incluyendo un plano o planos de proyección en superficie y una o más secciones transversales de todas las labores.” (Republica de Peru Ministerio de Energia de Minas, 2018) Estos planos y secciones transversales deberán incluir lo siguiente:

- ✚ La extensión del área de la perturbación superficial relacionada con las actividades de minado subterráneo.
- ✚ La topografía de superficie (en coordenadas UTM) en las áreas vecinas al pilar corona.
- ✚ La existencia de cuerpos de agua superficiales, lagos, ríos, edificios e infraestructura.
- ✚ Las referencias de sistemas de red de coordenadas UTM, elevaciones, niveles de mina y cotas de referencia.
- ✚ Las principales características estructurales del basamento como fallas, contactos geológicos, etc.
- ✚ La profundidad, estratigrafía y naturaleza del recubrimiento y su topografía – contacto con el basamento.
- ✚ Lecturas de los niveles de aguas subterráneas en el recubrimiento y el basamento, incluyendo áreas de infiltración o aporte, niveles de agua estática, piezómetros, sistemas de desagüe, etc.
- ✚ Exposición a aguas subterráneas o superficiales.
- ✚ Generación de drenaje ácido de mina esperado luego del cierre.

Estabilidad geoquímica: - Proporcionar una caracterización geoquímica para todos los componentes, desmonte, relaves, subproductos de procesamiento, escorias, lodos de tratamiento de agua, y otros residuos industriales sólidos que se hayan generado durante la vida de la mina. (Republica de Peru Ministerio de Energia de Minas, 2018) Esta caracterización debe considerar lo siguiente:

- ✚ Mineralogía, Contenido de metales, Monitoreo de la calidad del agua, desmonte y relaves. Datos de la calidad del agua de la mina, Calidad de agua superficial y subterránea gradiente •arriba y gradiente abajo de la zona de disposición de mineral, desmonte, relaves, subproductos de procesamiento, escoria, áreas de almacenamiento de lodos de tratamiento de agua.
- ✚ Proporcionar la caracterización geoquímica de las paredes del tajo abierto y el potencial de generación de drenaje ácido.
- ✚ Proporcionar la descripción del programa aseguramiento y control de calidad (QA/QC) que se completará con todas las pruebas necesarias para garantizar la validez de los datos recogidos.
- ✚ Describir las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas del proyecto, incluyendo la descripción del sistema de manejo de aguas superficiales y subterráneas (filtración) de la mina, los botaderos de desmonte, depósitos de relave y rellenos, y fuentes receptoras de aguas subterráneas y superficiales gradiente abajo.
- ✚ Describir las actividades que se realizarán para inhibir la generación de drenaje ácido. La descripción debe considerar también la metodología, los materiales o estructuras que serán necesarios y el diseño de las obras. La descripción también debe considerar la calidad de agua esperada aguas abajo de las instalaciones y los impactos potenciales en los usuarios de dichas aguas después del cierre.
- ✚ Describir las actividades que se ejecutarán para tratar el drenaje ácido de roca o cualquier otro lixiviado generado que requiera tratamiento. La descripción también deberá indicar la metodología, los materiales, equipos y estructuras y el diseño de

los procesos, así como la calidad de agua antes y después del tratamiento y el manejo de los residuos generados por el tratamiento.

- ✚ Descripción de los programas de monitoreo (incluyendo la ubicación, los parámetros y la frecuencia de monitoreo) que serán implementados para evaluar la eficacia de la rehabilitación/remediación y del tratamiento.
- ✚ Descripción de las instalaciones de tratamiento, teniendo en cuenta lo siguiente: Una descripción de los procesos de tratamiento de aguas residuales, incluyendo un diagrama de flujo del proceso y las ubicaciones de las instalaciones de tratamiento de agua, tales como instalaciones de control de sedimentos, humedales, áreas de mezcla, etc.
- ✚ Si los sistemas de tratamiento pasivo, tales como humedales, cunetas alcalinas y/o pozas de retención, forman parte del proceso de tratamiento, se debe incluir información sobre los sistemas con una descripción de lo siguiente: Flujo de diseño, profundidad del agua, tiempo de retención y vida proyectada, Calidad actual/esperada del efluente, Mantenimiento de la cubierta de agua durante periodos de sequía, Un plan de contingencias para garantizar la calidad del efluente en caso de que el desarrollo del sistema de tratamiento pasivo se desvíe de lo esperado.

Estabilidad hidrológica:

- ✚ Para los tajos abiertos, proporcionar la siguiente información: Una descripción de las medidas propuestas para el manejo del drenaje y protección contra la erosión (métodos de análisis, ensayos y caracterización de materiales).
- ✚ Para las instalaciones de manejo de relaves, proporcionar la siguiente información: Diseño o mejoras propuestas en las instalaciones de transporte de agua para el manejo de flujos de agua de lluvias con periodos de retorno de largo plazo. o Naturaleza y fundamento del diseño (altura de las olas o velocidad de flujo) para la protección frente a la erosión en los taludes de los depósitos o en las instalaciones de transporte de agua.

- ✚ Para los botaderos de desmonte, proporcionar la siguiente información: Descripción de las medidas propuestas para prevenir la erosión, tales como construcción de aliviaderos, etc.
- ✚ Para las pilas de sobre capa, proporcionar la siguiente información: Descripción de las medidas propuestas para prevenir la erosión, tales como construcción de vertederos, etc.
- ✚ Para las plataformas de lixiviación, proporcionar la siguiente información: Descripción de medidas propuestas para prevenir la erosión, tales como construcción de aliviaderos, etc. Para otras instalaciones de manejo de agua (canales, túneles, canales de derivación, aliviaderos, etc.) proporcionar la siguiente información: Descripción de las medidas adoptadas para garantizar que estas obras resistirán la tormenta de diseño. (Republica de Peru Ministerio de Energia de Minas, 2018)

2.2.6.2. Evaluación Económica

Para la Evaluación Económica se realiza un análisis de gastos generales y costo directo que son presentados mediante un expediente técnico, y procesados en el software S10 o Delphin dentro de los gastos generales se evaluara lo siguiente:

Gastos Generales

Gastos Generales Fijos concierne a los gastos de liquidación del proyecto, gastos administrativos.

Gastos Generales Variables concierne el tema de las remuneraciones de los profesionales que se involucran la obra, alimentación hospedaje, exámenes médicos, equipos y vehículos que no están involucrados en el costo directo, financiación por seguros.

Costo Directo

- ✚ Costo por obras provisionales y trabajos preliminares; concierne a la movilización y desmovilización de equipos, instalaciones provisionales, trazo y replanteo.
- ✚ Costo del cierre de componentes mineros, consta la ejecución de partidas y subpartidas de cada componente en cierre de labores mineras entre ellos tenemos bocaminas, chimeneas, piques, tajos, medias barretas etc. además de instalaciones de procesamiento abandonados y otras infraestructuras relacionadas con el proyecto como oficinas, campamentos y talleres.
- ✚ Costo de instalación para el manejo de residuos mineros refiere al costo que se necesitara para el depósito del desmonte de mina, de la misma forma para depósito de relaves.
- ✚ Costo para medidas de manejo Ambiental durante la ejecución de la obra refiere a programas de medidas preventivas correctivas, manejo de residuos, monitoreo ambiental y acondicionamiento de áreas intervenidas.

2.2.7. Responsabilidades de Cierre de Pasivos Ambientales

Artículo 5.- Responsabilidad por la remediación ambiental es toda entidad que haya generado pasivos ambientales mineros está obligada a presentar el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros ante el Ministerio de Energía y Minas, en el plazo máximo de un año luego de publicado el presente Reglamento y a ejecutarlo conforme al cronograma y términos que apruebe la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. En los casos de reinicio de operaciones y de aquellos titulares que pretendan utilizar un área, labor o instalación que constituye un pasivo ambiental minero, estarán sujetos a la misma obligación. En aplicación del Artículo VII de la Ley N.º 28611 - Ley General del Ambiente, la Dirección General de Minería podrá requerir la adopción inmediata de medidas de mitigación o remediación ambiental y la presentación del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros antes del plazo indicado, mediante resolución motivada, en función de una situación de grave riesgo identificado sobre la salud y

seguridad de las personas o la calidad del ambiente. Para estos efectos, la DGM solicitará previamente un informe a la DGAAM.

2.2.8. Pasivos Ambientales Mineros a Cargo del Estado

El Estado podrá proceder a remediar las áreas con pasivos ambientales mineros en caso que una empresa de propiedad del Estado sea responsable en no menos de dos tercios del monto correspondiente a la remediación, o excepcionalmente en función de la debida tutela del interés público, conforme se establece en el artículo 30 del presente Reglamento. Artículo 23.- Ejecución de la remediación ambiental a cargo del Estado Los pasivos ambientales mineros a cargo del Estado serán remediados a través de los fideicomisos que celebre el FONAM para dicho fin, bajo las modalidades y mecanismos que le permitan la legislación aplicable, sus estatutos y el presente Reglamento; con excepción de los que sean objeto de promoción de la inversión privada bajo las modalidades del Decreto Legislativo 674, sus modificatorias y ampliatorias, a cargo de PROINVERSIÓN. Artículo 24.- De la participación de PROINVERSIÓN El MEM y el FONAM podrán acordar con PROINVERSIÓN, mediante Convenio, la promoción de inversión privada en la remediación de las áreas con pasivos ambientales mineros a cargo del Estado. Artículo 25.- Del fortalecimiento del FONAM para la remediación de áreas con pasivos ambientales mineros El MEM, mediante Convenio, podrá transferir al FONAM, hasta el 100% del monto que le corresponde por la distribución del dinero recaudado por derecho de vigencia, con la exclusiva finalidad que el FONAM los destine a la remediación de las áreas afectadas por los pasivos ambientales mineros de responsabilidad del Estado y de aquellos que decida ejecutar por razones de tutela del interés público.

CAPITULO III:

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1.1. Método y tipo de investigación

Se considera Hipotético Deductivo porque busca a través de la descripción explicación dar solución a un problema. Tipo de Investigación; corresponde al básico aplicada dado que se busca ampliar el conocimiento teórico en base a las normativas.

3.1.2. Diseño de investigación

se considera Experimental puesto que esta investigación buscará tomar información relevante de normas y leyes legales vigentes y en base a estas se buscará la solución de remediación y mitigación de pasivos ambientales mineros.

3.1.3. Nivel de investigación

El presente temario de investigación corresponde al Nivel de Investigación descriptiva aplicada y explicativo, porque buscara describir y explicar la influencia de la estabilidad física, geoquímica e hidrológica en la minimización de pasivos ambientales mineros en base a teorías y normas. Así mismo, esta investigación es de enfoque cuantitativo porque se basa en el procesamiento de datos.

3.1.4. Población muestra y tipo de muestreo

3.1.4.1. Población

Según Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, (2014); Indica que «la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones»; por ello, Está constituida por todos los pasivos ambientales mineros generados por la explotación de la Unidad Minera Aladino.

3.1.4.2. Muestra

Está conformada por componentes mineros: 1 Trincheras; 1 Tajo, 5 Bocaminas; 3 Chimeneas; 1 Piques, 1 Medias Barretas, 7 Desmontes de mina y 2 Depósitos de relaves 2 plantas de procesamiento y 1 infraestructura contabilizando un total de 24 PAMs generados por la explotación de la Unidad Minera Aladino.

3.1.4.3. Tipo de muestreo

El Tipo de muestreo es no probalístico elegidos por conveniencia.

3.1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas empleadas fueron análisis documental y datos de campo. Dentro del análisis para la estabilidad física se ha considerado las técnicas son mapeo geomecánico de labores subterráneas y evaluación de discontinuidades estructurales además de la inspección visual sistemática.

Para el análisis geoquímico se empleó el muestreo de rocas y minerales, análisis de drenaje ácido de mina (DAM) y por último, monitoreo de aguas subterráneas, aforo de caudales y evaluación hidrogeológica.

Instrumentos de recolección de datos

- Martillo Schmidt (esclerómetro) para dureza de rocas.

- Cámara fotográfica de alta resolución
- Formato de clasificación RMR (Rock Mass Rating)
- Cinta extensométrica para medición de convergencias
- Martillo geológico y cinceles para muestreo
- Kits de análisis ABA (Acid-Base Accounting)
- Medidor de pH portátil
- Fichas de registro de muestras geoquímicas
- Fichas hidrogeológicas de campo
- Multiparámetro portátil (pH, temperatura, OD, conductividad)
- Jarras graduadas para medición volumétrica
- GPS diferencial para coordenadas

3.1.6. Procesamiento de Datos

Para el análisis físico se ha determinado el cálculo del índice RMR (Rock Mass Rating) mediante suma ponderada de parámetros, determinación del índice Q de Barton usando la fórmula: $Q = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a) \times (J_w/SRF)$ y cálculo del GSI a partir de características estructurales

Para el análisis hidrológico se determina el cálculo de caudales ($Q = A \times V$), determinación de coeficientes de permeabilidad balance hídrico: $\text{Entrada} - \text{Salida} = \text{Almacenamiento}$ y caracterización de acuíferos

Para análisis geoquímico cálculo del Potencial Neto de Neutralización: $PNN = PN - PA$ y Concentración de metales pesados (mg/L o mg/kg)

Para el análisis de documentación fueron utilizados conocimientos estadísticos, elaboración de tablas de Excel gráficos, planos fotografías, así como el uso del software S10 usado para el análisis de costos unitarios que demanda la tesis.

3.2. INVENTARIO DE COMPONENTES MINEROS DE LA UM ALADINO.

Durante la etapa de identificación, ubicación y codificación de todos los componentes mineros de la minera Aladino VI se han logrado referenciar un total de 24 PAMs.

3.2.1. Inventario y Codificación de Componentes Mineros de la UM Aladino.

Cuadro N° 2: Inventario de Componentes Mineros

N°	ID	Grupo	PAM	Sub componente	Tipo de Labor (Cesel S.A.)	Coordenadas UTM lev. Topografico CESEL	
						Este	Norte
1	564	Mina	Bocamina	564	Bocamina	357,429.00	8,248,190.00
2	8800		Bocamina	8800-A 8800-8	Rajo Chinenea	357,569.00	8,248,196.00
3	8803		Bocamina	8803-A	Bocamina	357,623.00	8,248,102.00
				8803-8	Chimenea		
4	8807			8803-C	Chimenea		
5	15039		Bocamina	8807	Rajo	357,440.00	8,248,187.00
6	15029		Bocamina	15039-A	Bocamina	357,460.00	8,248,199.00
7	15036			15039-8	Trinchera	357,599.00	8,248,104.00
8	15041		Chimenea	15029	Chimenea	357 401	8,248,206.00
9	15033		Chimenea	15036	Chimenea	357,587.00	8,248,109.00
10	8802		Trinchera	15041	Chimenea	357,521.00	8248 176
11	15038		Pique	15033	Chimenea	357,564.00	8,248,152.00
12	15031			8802-A 8802-S	Pique Desmonte de mina	357,901.00	8,247,893.00
13	565	Residuo minero	Media barreta	15038	Media barreta	357,592.00	8,248,109.00
14	566		Tajo	15031	Tajo	357,808.00	8,248,352.00
15	87 17		Deposito de relaves	565-A 565-S 565-C	Relaves	357,691.00	8,248,135.00
16	8801			566	Relave	357,418.00	8,248,223.00
17	8804			8717	Desmonte de mina	357,588.00	8,248,232.00
18	15030		Desmonte de mina	8801	Desmonte de mina	357,630.00	8,248,104.00
19	15034			8804-A 8804-S 8804-C	Desmonte de mina Desmonte de mina Desmonte de mina	357,608.00	8,248,120.00
20	15035			15030	Desmonte de mina	357,527.00	8 248181
21	15040		Desmonte de mina	15034	Desmonte de mina	357,459.00	8,248,215.00
22	567	Instalaciones de procesamiento	Planta de procesamiento	15035	Desmonte de mina	357,644.00	8,248,263.00
23	8806			567-A 567-B 567-C	Infraestructura Infraestructura Infraestructura	357,711.00	8,248,178.00
24	8716			8806-A 8806-S	Infraestructura Infraestructura	357,338.00	8,248,181.00
		Otras infraestructuras relacionadas	Infraestructura	8716-A	Infraestructura	357,704.00	8,248,097.00
				8716-B	Infraestructura		
				8716-C	Infraestructura		
				8716-O	Infraestructura		
				8716-E	Infraestructura		

Fuente: Cesel Ingenieros S.A., (2020)

El cuadro muestra el inventario de todos los componentes mineros identificados en la unidad minera Aladino, los cuales serán causales de remediación ambiental; el cuadro muestra un código (ID) de identificación para cada PAMs para tener una mejor referencia de cada componente minero; así mismo muestra el tipo de labor y finalizando muestra las coordenadas UTM de cada pasivo ambiental minero.

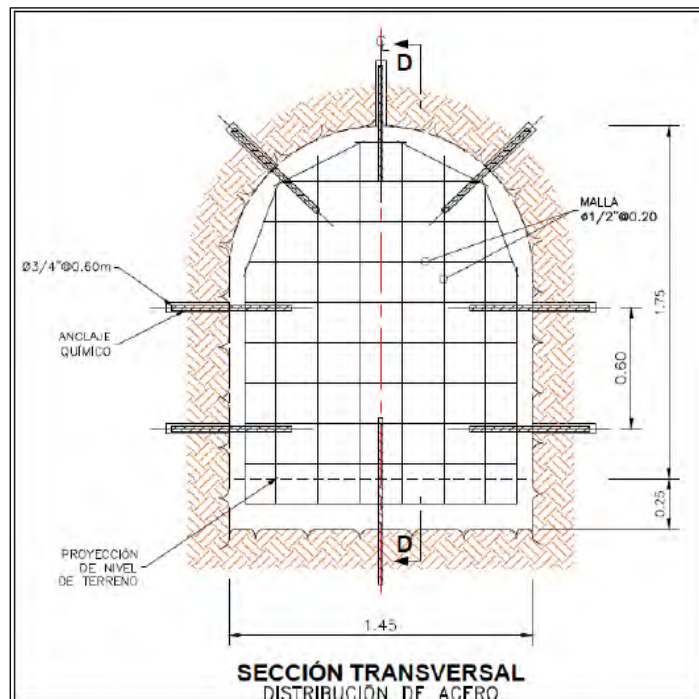
3.2.2. Estabilidad Física, Geoquímica e Hidrológica de Componentes Mineros.

3.2.2.1. *Estabilidad Física en Labores Mineras*

Muro de concreto armado en bocaminas

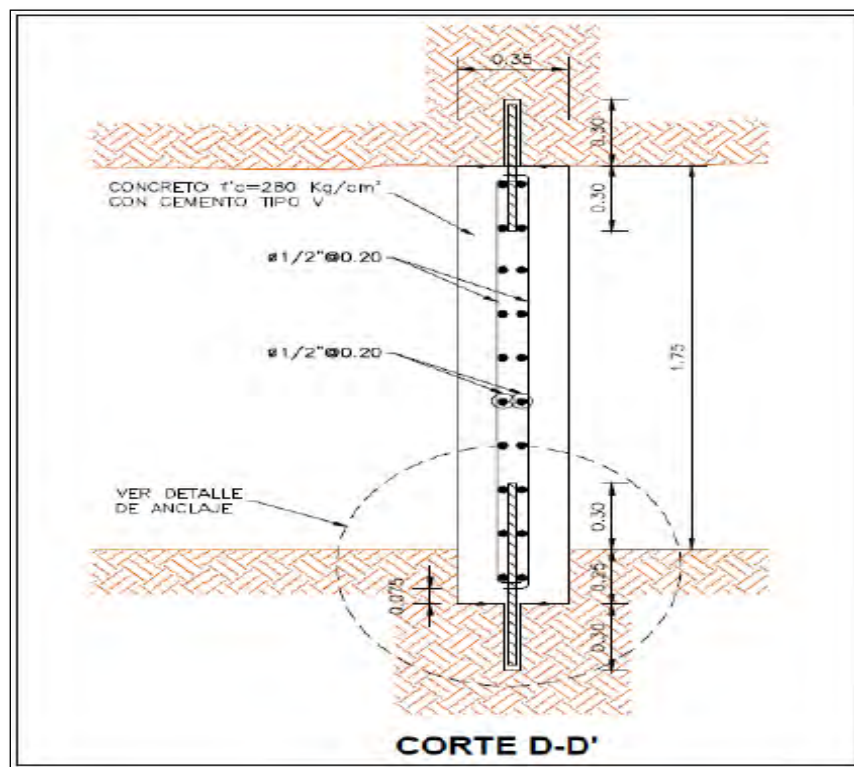
En el portal de la labor bocamina y media barreta, se instalará un elemento de bloqueo que impedirá el ingreso de personas y la salida de posibles flujos de agua estacionales. Esta estructura consistirá en un elemento de concreto armado (muro) con empotramiento en el macizo rocoso, así como pernos de anclaje perpendiculares al perímetro del muro. El empotramiento en el macizo dependerá tanto de las dimensiones internas de la labor, así como de las presiones internas, para las labores del proyecto Aladino VI se determinó un espesor de muro de 0,35 m, así como un empotramiento (solo en la base) de 0,25 m de espesor. Finalmente, a fin de asegurar su cierre permanente se incluirán pernos de anclaje cada 0,60 m en todo el perímetro. Según las condiciones de ubicación de la labor, se instalarán muros de concreto armado, así como muros de mampostería.

Figura N° 1: Tipo de cierre en Bocaminas y Media Barreta



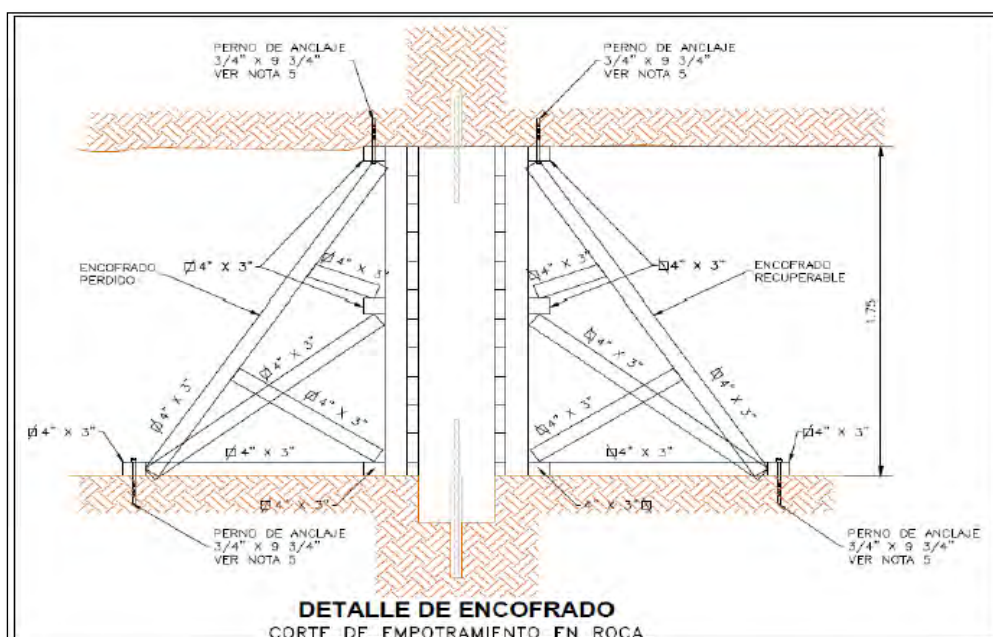
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2: Tipo de cierre para Bocaminas y Media Barreta



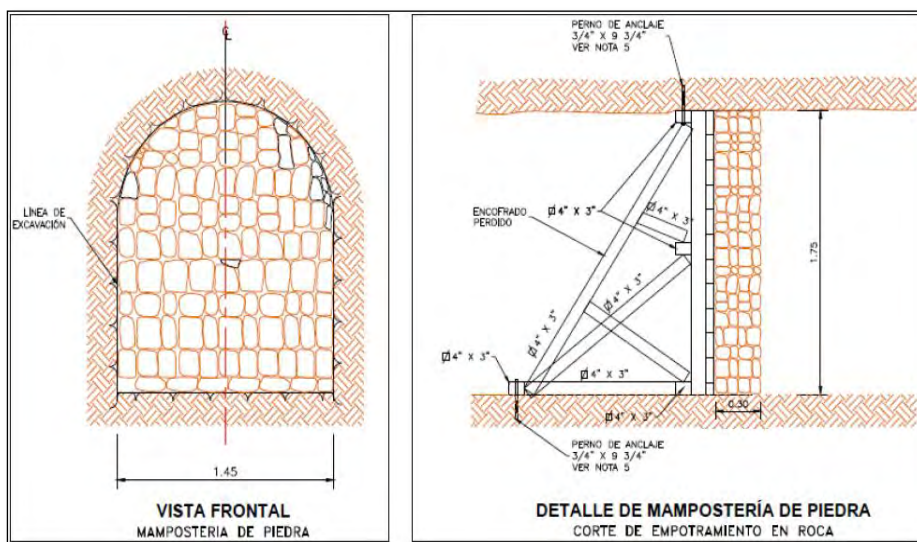
Fuente: Elaboracion propia

Figura N° 3: Detalle Encofrado Cierre Bocaminas y Media Barreta



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4: Detalle Mampostería Cierre de Bocaminas y Media Barreta



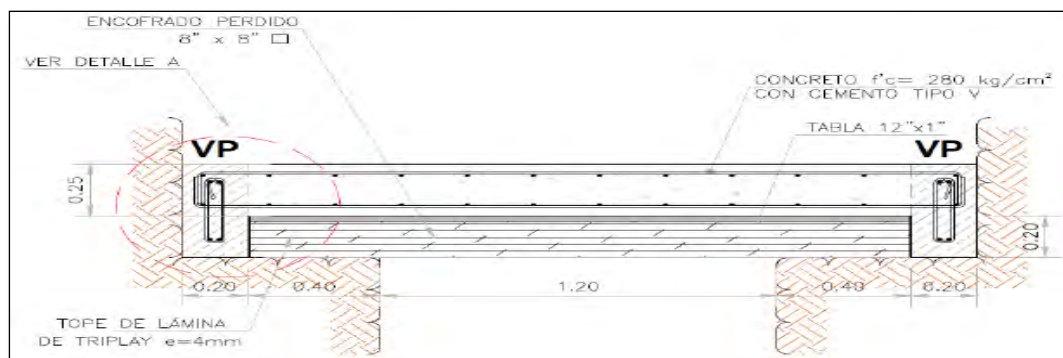
Fuente: Elaboración propia

Según las condiciones de ubicación de la labor, se instalarán muros de concreto armado, así como muros de mampostería.

Losas de concreto armado

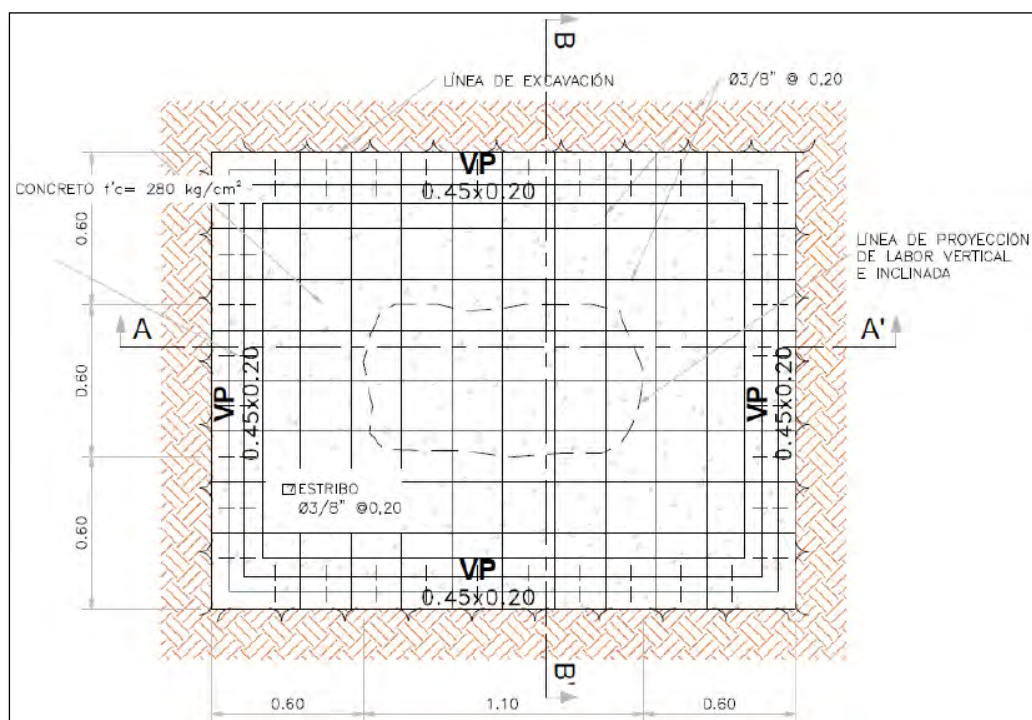
Al exterior del portal de la labor chimenea y pique, se instalará un elemento de bloqueo que impedirá el ingreso o caída de personas y animales, así como la salida de posibles gases. Esta estructura consistirá en un elemento de concreto armado simplemente apoyado en el macizo rocoso, el cual tendrá una viga perimetral peraltada, que depende de las características de la labor (dimensiones), así como de la luz mayor de la labor. Para las labores del proyecto Aladino VI se determinó un empotramiento de 0,60 m de espesor, así como un espesor de losa de 0,25 m.

Figura N° 5: Tipo de Cierre con Anclajes para Chimeneas y Piques



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 6: Detalle Parrilla Para Cierre de Chimeneas y Piques



Fuente: Elaboración propia

Según las condiciones de ubicación de la labor, se instalarán muros de concreto armado, así como muros de mampostería.

3.2.2.2. Estabilidad Geoquímica

El diseño tanto de las coberturas o capas necesarias para revegetar, así como la selección de las especies a utilizar para el caso del mejoramiento de áreas degradadas originadas por los PAM de la ex Unidad Minera Aladino VI, responde a las características y propiedades físico-químicas de los suelos y del piso altitudinal; de este modo, se plantean hasta seis (06) tipos diferentes de coberturas. En superficies de terreno en roca no se empleará revegetación.

Cobertura Tipo I

Este tipo de cobertura se instalará sobre el depósito de material excedente (D.M.E. ID 565 Proyectado) generador de DAR (drenaje ácido de roca) y cumplirá la

función de encapsular los residuos contaminantes. Los taludes tendrán una pendiente de 3H:1V, lo cual permitirá facilitar su instalación. La cobertura Tipo I estará compuesta por:

Geotextil no tejido (270 g/m²)

Este tipo de geotextil no tejido tendrá un gramaje de 270 g/m² (norma ASTM D-526) y estará compuesto de fibras de polipropileno, agujado y estabilizado frente a los rayos UV. Su aplicación de este geosintético es el de protección (en ambas caras del material impermeable), evitando el contacto directo del sustrato granular con la geomembrana, además de posibles fisuras y cortes en la geomembrana que impedirían el objetivo de la totalidad de la cobertura.

Geomembrana LLDPE doblemente texturizada 1,5 mm

Está compuesto de un material impermeable (doblemente texturizado) denominado Polietileno lineal de baja densidad con un espesor de 1,5 mm. Su aplicación de este geosintético es el de asegurar la impermeabilización de los residuos contaminantes, a través del correcto encapsulado de los materiales generadores de drenaje ácido.

Arcilla (0,40 m de espesor)

Es un material constituido por agregados de silicatos de aluminio hidratados; es de color blanco en estado puro y al mezclarse con el agua forma un material muy plástico. La aplicación de este material es para asegurar la impermeabilización del material generador de drenaje ácido, el cual ha sido determinado según los análisis de Potencial Neto de Neutralización. La capa de este material será de 0,40 m de espesor.

Material granular (0,20 m de espesor)

Tiene la función de filtro y drenaje de las aguas que pudieran atravesar la capa de tierra de cultivo o topsoil. Estas aguas serán drenadas y captadas por un sistema de

zanjas y canales para ser derivadas fuera de los depósitos de desmonte impermeabilizados, evitando así que las aguas de lluvias se acumulen en las zonas remediadas. La capa de este material será de 0,20 m de espesor.

Tierra de cultivo o topsoil (0,20 m de espesor)

La tierra de cultivo o topsoil tiene la función de dar sustento a las especies herbáceas que se siembren. Se consideró un espesor de 20 cm porque es el espesor necesario para el crecimiento de las especies de pastos nativos que se emplearán para la revegetación. Una vista de perfil de la cobertura Tipo I se muestra a continuación.

Cuadro N° 3: Cobertura Tipo I para estabilidad Geoquímica

COBERTURA	ESQUEMA	ACTIVIDAD	ESPESOR (m)	USO
Tipo I		Sembrado		D.M.E. Proyectado
		Tierra de cultivo	0,20	
		Material granular	0,20	
		Arcilla	0,40	
		Geotx, Geomb, Geotx		

Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

Cobertura Tipo II

Este tipo de cobertura, se instalará una vez removida las áreas directamente impactadas de relaves con DAR (drenaje ácido de roca). Cumplirá la función de impermeabilizar la zona remediada de las infiltraciones surgentes que puedan producirse. Los taludes se adecuarán a la superficie del terreno, cuya pendiente es menor a 8%. La cobertura Tipo II estará compuesta por:

Arcilla (0,20 m de espesor)

Es un material constituido por agregados de silicatos de aluminio hidratados; es de color blanco en estado puro y al mezclarse con el agua forma un material muy plástico. La aplicación de este material es para asegurar la impermeabilización del material generador de drenaje ácido, los cuales han sido determinados según los análisis

de PNN (Potencial Neto de Neutralización). La capa de este material será de 0,20 m de espesor.

Material granular (0,20 m de espesor)

Tiene la función de filtro y drenaje de las aguas que pudieran atravesar la capa de tierra de cultivo o topsoil. Estas aguas serán drenadas y captadas por un sistema de zanjías canales para ser derivadas fuera de los depósitos de desmonte impermeabilizados, evitando así que las aguas de lluvia se acumulen en las zonas remediadas. La capa de este material será de 0,20 m de espesor.

Tierra de cultivo o Topsoil (0,20 m de espesor)

La tierra de cultivo o topsoil tiene la función de dar sustento a las especies herbáceas a sembrar. Se consideró un espesor de 20 cm porque es el espesor necesario para el crecimiento de las especies de pastos nativos que se empleará para la revegetación. Una vista de perfil de este tipo de cobertura se muestra en la imagen siguiente.

Cuadro N° 4: Cobertura Tipo II para estabilidad Geoquímica

COBERTURA	ESQUEMA	ACTIVIDAD	ESPESOR (m)	USO
Tipo II		Sembrado		Labores subterráneas y Desmontes de mina
		Tierra de cultivo	0,20	
		Material granular	0,20	
		Arcilla	0,20	

Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

Cobertura Tipo III

Este tipo de cobertura se instalará sobre la superficie de relleno no generador de las bocaminas, trincheras y piques, además de las zonas de remoción de desmontes no generadores. La cobertura Tipo III estará compuesta por:

Tierra de cultivo o Topsoil (0,20 m de espesor)

La tierra de cultivo o topsoil tiene la función de dar sustento a las especies herbáceas que se siembren. Se determina un espesor de 20 cm, dado que es el espesor

necesario para el crecimiento de las especies de pastos nativos que se usará para la revegetación.

Cuadro N° 5: Cobertura Tipo III para estabilidad Geoquímica

COBERTURA	ESQUEMA	ACTIVIDAD	ESPESOR (m)	USO
Tipo III		Sembrado		Labores subterráneas y Desmontes de mina
		Tierra de cultivo	0,20	

Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

Cobertura Tipo IV

Este tipo de cobertura se instalará sobre la superficie de las chimeneas y piques que contengan una losa de concreto, además de que su entorno paisajístico sea rocoso.

La cobertura Tipo IV estará compuesta por:

Material granular (0,20 m de espesor)

Tiene la función de filtro y drenaje. Las aguas serán drenadas y captadas por un sistema de zanjas y canales para ser derivadas fuera de las labores, evitando así que las aguas de lluvia ingresen en las zonas remediadas. La capa de este material será de 0,20 m de espesor.

Cuadro N° 6: Cobertura Tipo IV para estabilidad Geoquímica

COBERTURA	ESQUEMA	ACTIVIDAD	ESPESOR (m)	USO
Tipo IV		Relleno con enrocado Material de préstamo (ø6" - ø8")	0,20	Desmontes de mina

Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

Cobertura Tipo V

Este tipo de cobertura se instalará sobre superficies de labores con talud mayor a $26,5^\circ$, y cuya estabilidad de cobertura sea inestable. La cobertura Tipo V estará compuesta por:

Geomalla biaxial

El uso de este geosintético tendrá como principal función, dar estabilidad y soporte a la siguiente capa geosintético tal como la geocelda.

Geo celdas e=0,20 m

Formada por secciones de láminas de polietileno de alta densidad HDPE, texturizadas con rugosidades salientes en forma de diamantes y perforaciones que, por su diámetro, número y distribución, presentan un buen desempeño en conjunto en función de un mayor coeficiente de rozamiento con el material de relleno y de transmisividad hidráulica. Tiene la función de confinar suelos y materiales granulares asegurando un adecuado drenaje; además, puede utilizarse en taludes mayores a $26,5^\circ$. La capa de este material será de 0,20 m de espesor.

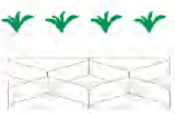
Material granular (0,10 m de espesor)

Tiene la función de filtro y drenaje de las aguas que pudieran atravesar la capa de tierra de cultivo o topsoil. Estas aguas serán drenadas y captadas por un sistema de zanjas y canales para ser derivadas fuera de los depósitos de desmonte impermeabilizados, evitando así que las aguas de lluvia se acumulen en las zonas remediadas. La capa de este material será de 0,10 m de espesor.

Tierra de cultivo o Topsoil (0,20 m de espesor)

La tierra de cultivo o top soil tiene la función de dar sustento a las especies herbáceas a sembrar. Se consideró un espesor de 20 cm, porque es el espesor necesario para el crecimiento de las especies de pastos nativos que se empleará para la revegetación. Una vista de perfil de este tipo de cobertura Tipo V se muestra en la siguiente imagen

Cuadro N° 7: Cobertura Tipo V para estabilidad Geoquímica

COBERTURA	ESQUEMA	ACTIVIDAD	ESPESOR (m)	USO
Tipo V		Sembrado		Labores subterráneas y Desmontes de mina
		Tierra de cultivo	0,20	
		Material granular	0,10	
		Geocelda-Geomalla	0,20	

Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

Cobertura Tipo VI

Este tipo de cobertura, se instalará una vez removida las áreas de limpieza impactadas de relaves con DAR (drenaje ácido de roca). Los taludes se adecuarán a la superficie del terreno, cuya pendiente es menor a 8%. La cobertura Tipo VI estará compuesta por:

Material granular (0,20 m de espesor)

Tiene la función de filtro y drenaje de las aguas que pudieran atravesar la capa de tierra de cultivo o topsoil. Estas aguas serán drenadas y captadas por un sistema de zanjas y canales para ser derivadas fuera de los depósitos de desmonte impermeabilizados, evitando así que las aguas de lluvia se acumulen en las zonas remediadas. La capa de este material será de 0,20 m de espesor.

Tierra de cultivo o Topsoil (0,20 m de espesor)

La tierra de cultivo o topsoil tiene la función de dar sustento a las especies herbáceas a sembrar. Se consideró un espesor de 20 cm porque es el espesor necesario para el crecimiento de las especies de pastos nativos que se empleará para la revegetación. Una vista de perfil de este tipo de cobertura tipo VI se muestra en la imagen siguiente.

Cuadro N° 8: Cobertura Tipo VI para estabilidad Geoquímica

COBERTURA	ESQUEMA	ACTIVIDAD	ESPESOR (m)	USO
Tipo VI		Sembrado		Desmontes de mina y Relaves
		Tierra de cultivo	0,20	
		Material granular	0,20	

Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

Revegetación

La finalidad del proceso de revegetación en los taludes y plataformas de los depósitos de desmonte es evitar la erosión hídrica y la generación de aguas ácidas, así como garantizar restitución del paisaje en el área del proyecto. Por un lado, la capa de material impermeable impedirá el ingreso de las aguas de lluvia a los depósitos de desmonte; mientras, la tierra agrícola constituirá el soporte físico y bioquímico de la especie vegetal considerada para la revegetación. Así mismo, para lograr los objetivos de la revegetación se seleccionará un área que proveerá los esquejes o macollos a utilizar en la revegetación.

3.2.2.3. Estabilidad Hidrológica

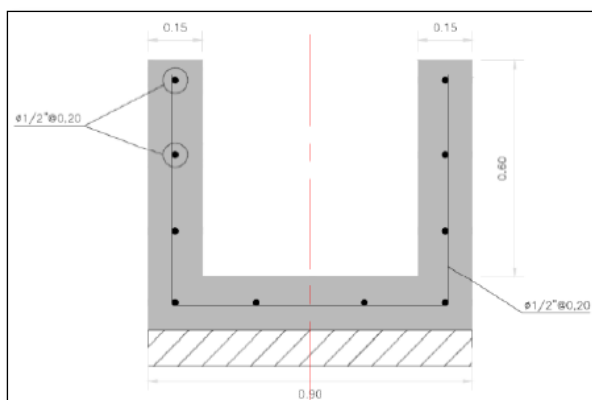
Drenaje en depósito de desmontes estabilizados in situ

En desmontes estabilizados in situ, se ha proyectado un sistema de colección de aguas de lluvia de las plataformas para drenar por gravedad hacia el interior de los canales de coronación y ser conducidas hasta las cajas colectoras, las que descargarán a su vez hacia el canal colector y éste hasta las estructuras de entrega. Las obras que conforman el sistema de drenaje de aguas de lluvia se describen a continuación.

Canal colector (Tipo I)

Esta estructura hidráulica tiene por finalidad evacuar el escurrimiento superficial proveniente del área de drenaje del desmonte proyectado. En general, es de menor dimensión que los canales de coronación, con muros de 15 cm de espesor, y ha sido dimensionado para soportar una descarga máxima para un periodo de retorno de 500 años, de 0,339 m³/s en conformidad con el área colectora de los desmontes proyectados. La sección geométrica del canal colector Tipo I se muestra en la siguiente figura.

Figura N° 7: Sección Geométrica de Canal Colector Zanja Tipo I

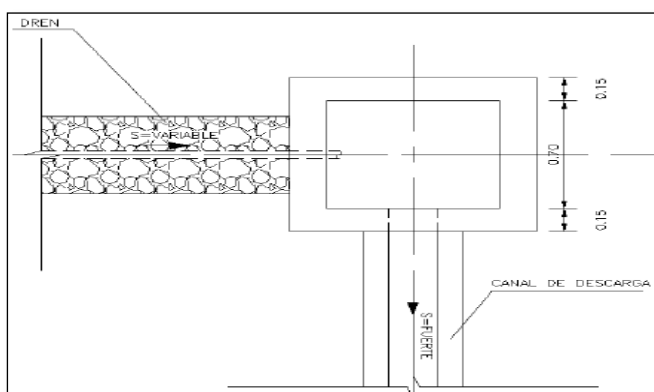


Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

Cajas colectoras

Son estructuras de concreto armado que servirán para hacer la conexión entre las obras de subdrenaje de los gaviones y el canal de descarga.

Figura N° 8: Dimensión de la Caja Colectora

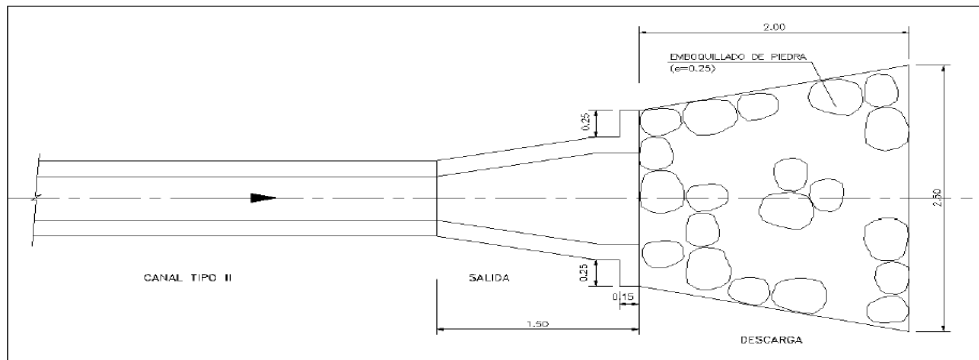


Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

Obra de descarga

La obra de descarga consta de un emboquillado de piedra de espesor de 0,20 m, con una cama de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de 2,0 m de largo y de 2,50 m de ancho.

Figura N° 9: Dimensionamiento Obra Descarga



Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

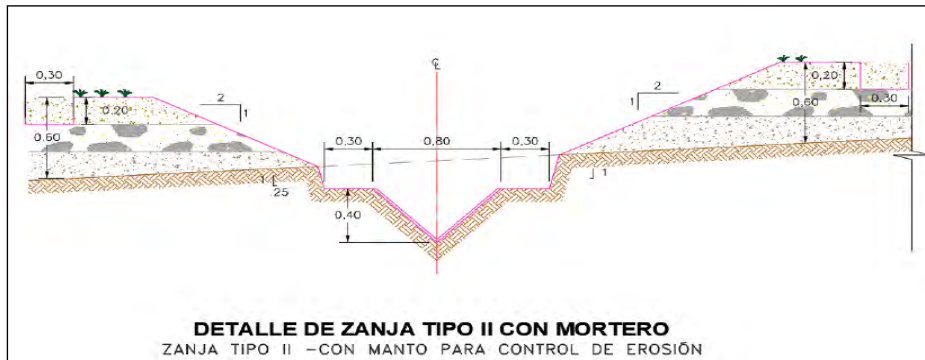
Drenaje en depósito de desmontes removidos

El sistema de colección de aguas de lluvia a media ladera se ubicará en la parte superior de los depósitos de desmonte removidos, y soportarán una temporada de lluvias para permitir la revegetación. El sistema de colección estará constituido por una zanja de coronación en material suelto.

Zanja de coronación en material suelto

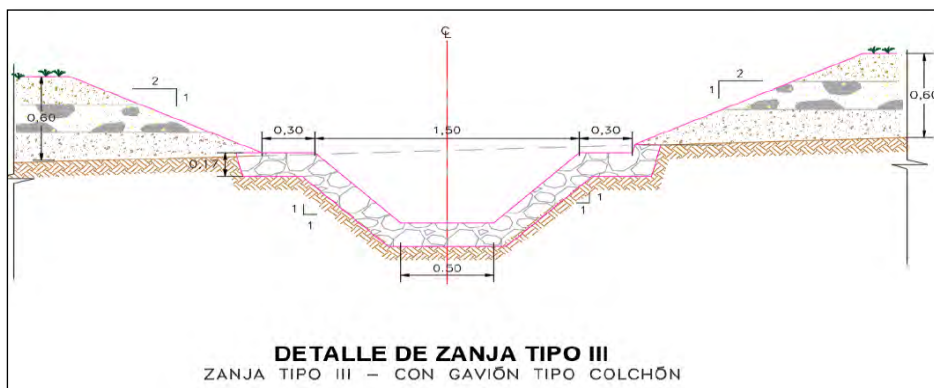
Es una estructura hidráulica temporal que tiene por finalidad evitar que ingrese escorrentía superficial excesiva en las zonas que se van a revegetar durante el primer año, facilitando así la adaptación de la cobertura vegetal que se siembre en el terreno rehabilitado. A continuación, se muestra la sección típica de la zanja de coronación.

Figura N° 10: Zanja Tipo II de Coronación en Material Suelto



Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

Figura N° 11: Zanja Tipo III con gavión de Coronación en Material Suelto



Fuente: Cesel Ingenieros S.A. (2020)

3.3. DISEÑO DE CIERRE DE COMPONENTES MINEROS.

3.3.1. Diseño de Cierre en Bocaminas

3.3.1.1. Diseño de Cierre de Bocamina ID 564

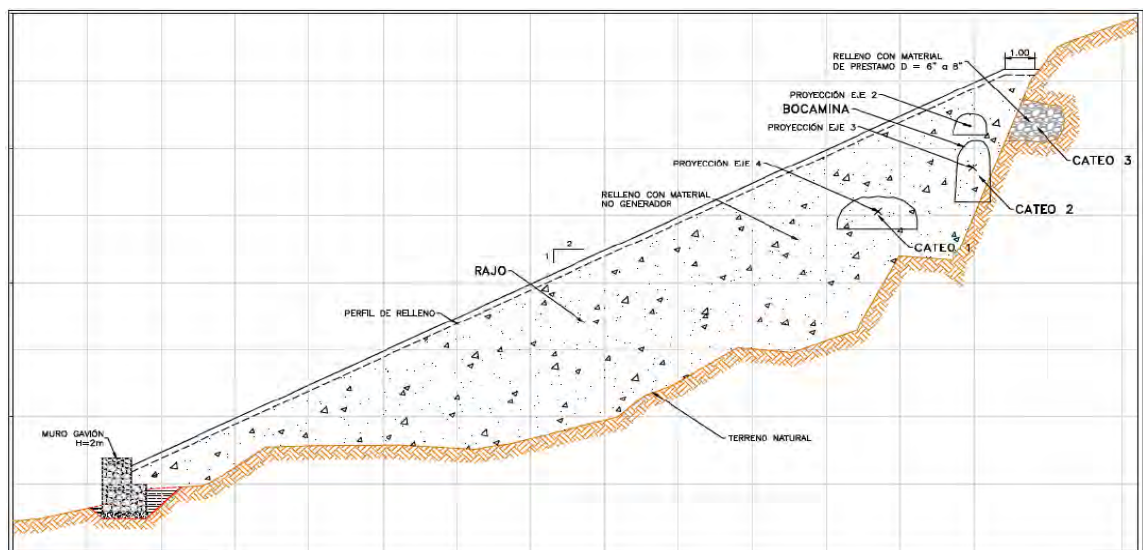
Este Componente Minero se encuentra ubicado en las coordenadas UTM 357 429 E, 8 248 190 N, está compuesta por cuatro (04) labores internas (tres (03) cateos y una (01) bocamina) y una (01) labor externa (rajo).

Accesibilidad: Se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 4, con 87 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3, hacia los componentes ID 564, ID 15035, ID 15039 e ID 8807.

Estabilidad Física:

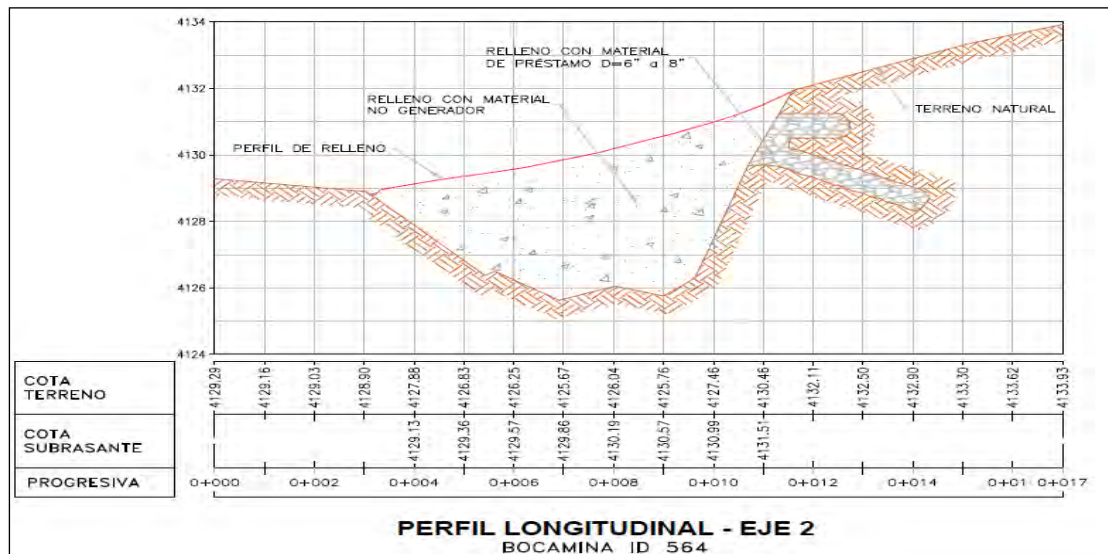
El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas con diámetro de 6" a 8" (material de préstamo) en las labores internas (bocamina y los cateos 1, 2 y 3) evitando de esta manera subsidencias por deficiencia en la compactación. Continúa con la construcción de un muro de gavión de 8 m de largo, el cual se construirá por niveles; hasta alcanzar una altura de 2 m, y cuyo objetivo será el de contener el material de relleno, mitigando el riesgo de colapso. Luego de ello se procederá a rellenar el rajo con material no generador (506 m³) proveniente del desmonte de mina ID 15030 y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando equipos manuales, alcanzando una compactación mínima del 85% (Proctor) para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H: V=2:1.

Figura N° 12: Sección Transversal del Cierre componente ID 564



Fuente: Elaboración propia

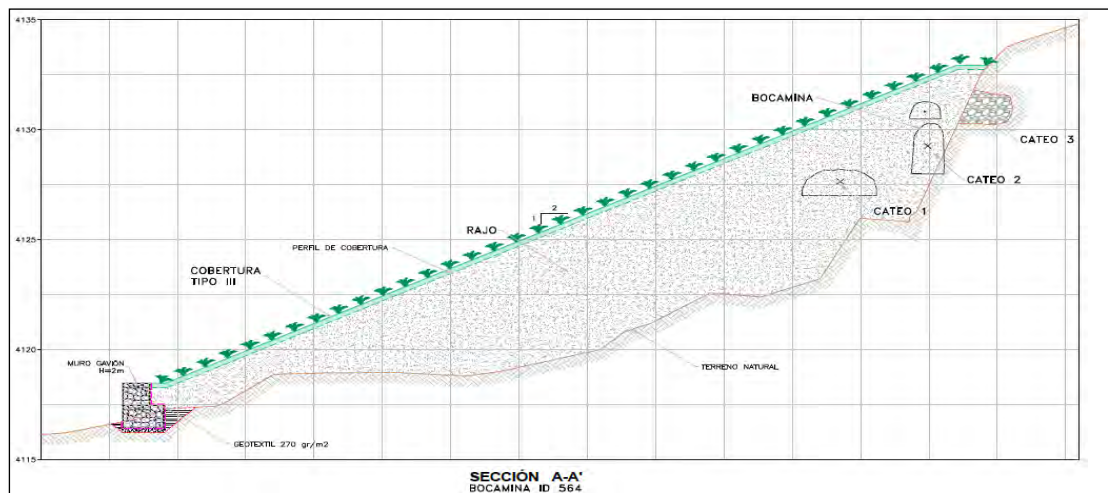
Figura N° 13: Perfil Longitudinal del Cierre componente ID 564



Fuente: Elaboración propia

Estabilidad Geoquímica: Se instalará la cobertura tipo III, sobre superficie no generadora, conformada por una capa de topsoil $e=0,20$ m y revegetación.

Figura N° 14: Estabilidad Geoquímica cobertura tipo III; ID 564



Fuente: Elaboración propia

Relleno en Interior de Labores

si las dimensiones geométricas al interior de los cateos permiten el ingreso de una persona cumpliendo los parámetros de seguridad, se dispondrá el material a interior de mina. el transporte o acarreo de dicho material será de forma manual, a través de

baldes, latas, buguis u otro similar, dependiendo de las condiciones del acceso en interior mina. se ha considerado el relleno con material de préstamo, específicamente enrocado de 6" a 8" en los cateos internos de las labores, con el fin de evitar vacíos que dificulten el relleno exterior de las labores.

Cuadro N° 9: Volumen para cierre de Bocaminas ID 564

BOCAMINA ID 564							
Tipo de Cierre	Sub Labor	Ancho (m)	Altura (m)	Largo (m)	Area (m2)	Vol. Exterior (m3)	Vol. Interior (m3)
T2	Rajo	6.50	3.30	22.00	143	506	-
B4	Bocamina	1.30	0.75	4.00	-	-	4
B4	Cateo 1	2.80	1.20	2.30	-	-	8
B4	Cateo 2	1.65	2.35	1.00	-	-	4
B4	Cateo 3	1.50	1.50	2.00	-	-	5
Sub-total					143	506	21

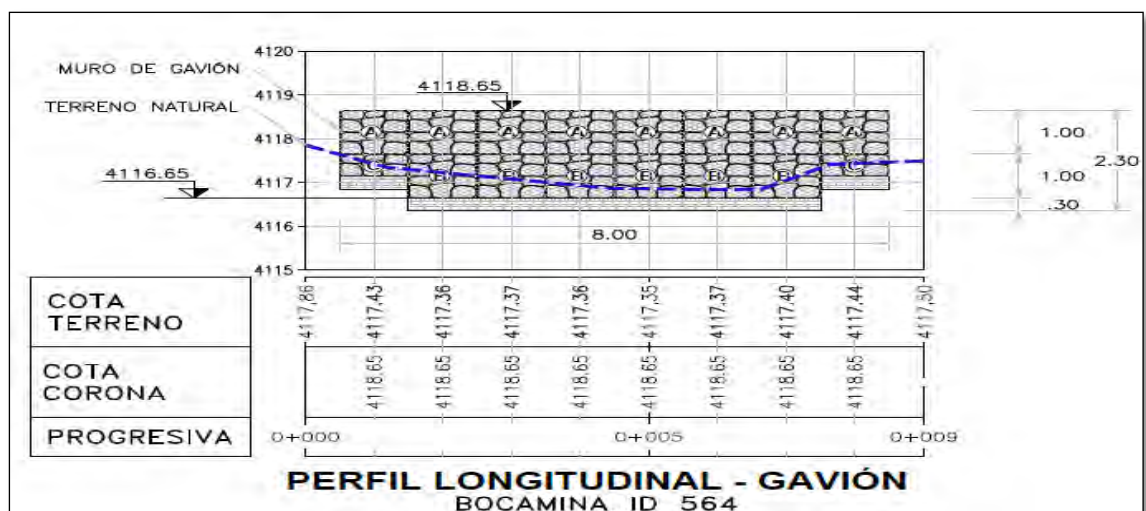
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 10: Disposición de Volumen para muro de Gavión en Bocamina ID 564

VOLUMEN DE MURO EN GAVION			
Gavion Tipo	Cantidad	Vol (m3)	Vol Sub-total (m3)
A	8	1	8
B	6	1.5	9
C	2	0.5	1
Total			18

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15: Diseño de Gavión para la Bocamina ID 564



Fuente: Elaboración propia

Estabilidad Hidrológica: Con la finalidad de proteger el proceso de revegetación, se construirá aguas arriba de la labor (sobre roca) la zanja con 62 m de longitud, la cual protegerá a los componentes ID 564, ID 8807, ID 15039 e ID 15035; evacuando en una estructura de descarga hacia las quebradas naturales.

3.3.1.2. Diseño de Cierre de Bocamina ID 8800 A-B

Este PAM se encuentra ubicado en las coordenadas UTM 357 569 E, 8 248 196 N, está compuesta por dos (02) labores (un (01) rajo y una (01) chimenea), distanciadas 40 m.

Accesibilidad: Se ha proyectado la ejecución del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 1, con 146 m (proveniente del acceso vehicular N° 1 hacia el componente ID 8801) así como el mejoramiento del acceso vehicular N°3 con 118 m (proveniente del mejoramiento del acceso vehicular N° 1 hacia el componente ID 8800).

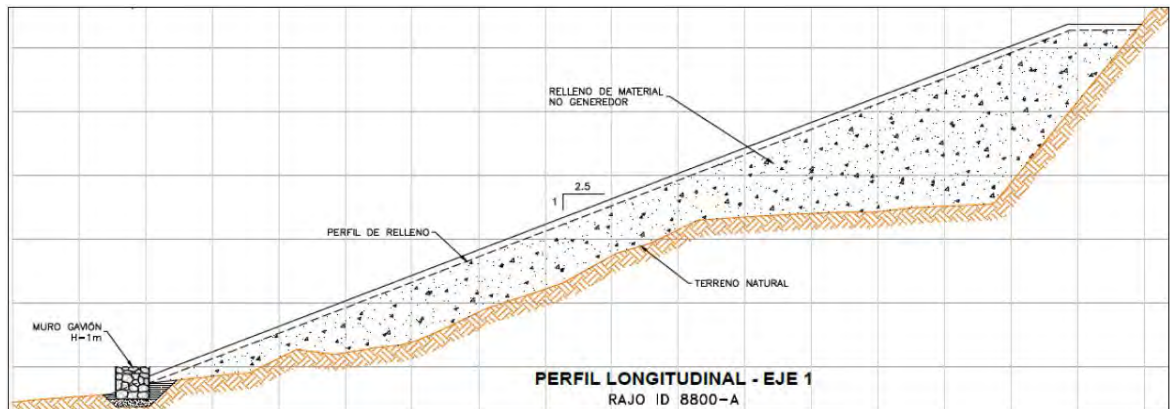
Estabilidad Física: El cierre físico de esta labor inicia con la construcción del muro de gavión de 10 m de largo y 1 m de altura. Luego de ello se procederá a rellenar el rajo ID 8800-A con material no generador (525 m³), proveniente del desmonte de mina ID 8804-A y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando equipos manuales, alcanzando una compactación mínima del 85% (Proctor) para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H: V=2.5:1.

Cuadro de Disposición de Volúmenes ID 8800							
Procedencia				Destino			
Tipo de Labor	ID	Actividad	Vol Traslado (m3)	Vol Necesario (m3)	Actividad	ID	Tipo de Labor
Desmonte de Mina	8804-A	Corte	525	525	Relleno	8800-A	Bocamina
Cantera de Agregados		Extracción	6	6	Enrocado 6" a 8"	8800-B	

Cuadro N° 11: Disposición de Volumen Total para Bocamina ID 8800

Fuente: Elaboración propia

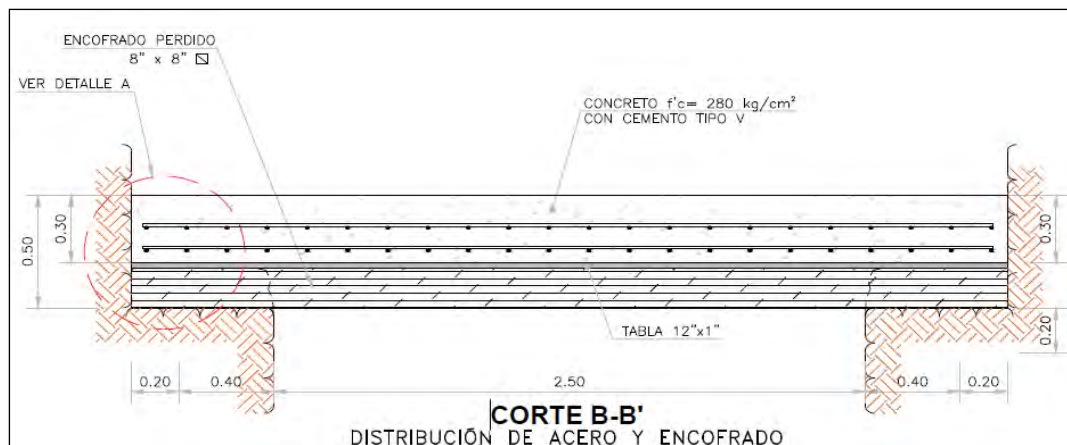
Figura N° 16: Diseño de Estabilidad Física Rajo ID 8800-A



Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello se iniciará con el cierre de la chimenea ID 8800-B, en la cual se proyecta una losa de concreto armado de 25 cm de espesor, la cual cuenta con una viga perimetral de 45 cm de peralte. Así mismo, sobre la losa y luego del tiempo de fraguado y posterior al curado, se llevará a cabo el acomodo de rocas con diámetro de 6" a 8" (material de préstamo), previo a la instalación de la cobertura.

Figura N° 17: Diseño de la Losa Chimenea ID 8800-B



Fuente: Elaboración propia

Las especificaciones técnicas para el habilitado de la parrilla y vaciado de concreto de la chimenea ID 8800-B serán las siguientes:

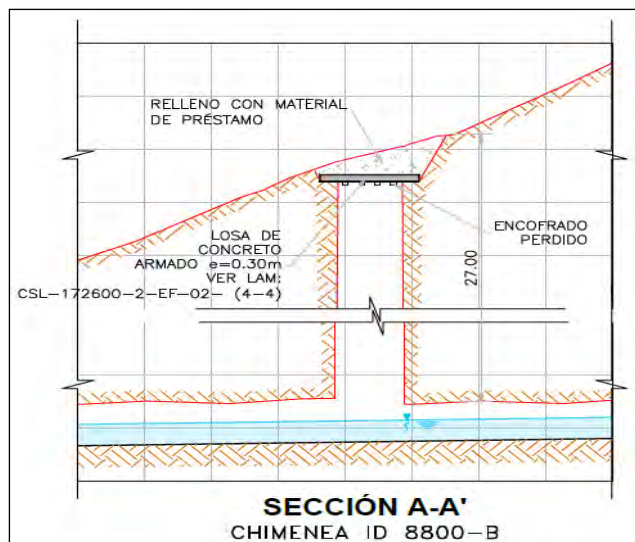
Materiales:

Concreto Armado: $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$: Resistencia del Concreto a la Compresión,
 $F_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$: Resistencia del Acero Estructural a la Fluencia y concreto: $= 2400$
 kg/m^3 : Peso específico del Concreto, Acero: ASTM AG 15 Grado 60: Tipo de Acero,
 Cemento: Tipo V

Recubrimientos mínimos:

Losa de Concreto Armado 70 mm +/- 12 mm. El concreto de la losa debe ser resistente de 30 Mpa (280 kg/cm^2); antes del vaciado de la losa se deberá hacer la limpieza de la superficie.

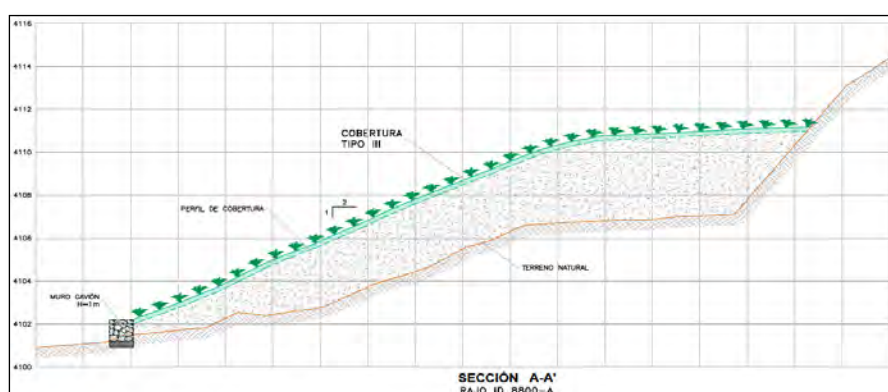
Figura N° 18: Diseño de Estabilidad Física Chimenea ID 8800-B



Fuente: Elaboración propia

Estabilidad Geoquímica: Se instalará la cobertura Tipo III sobre la superficie no generadora del rajo ID 8800-A, conformada por una capa de topsoil $e=0,20$ m y su revegetación. Asimismo, sobre la superficie de la losa en la chimenea ID 8800-B se instalará la cobertura Tipo IV, conformada por una capa de material granular $e=0,20$ m debido al entorno no requiere revegetación.

Figura N° 19: Estabilidad Geoquímica cobertura tipo III ID 8800-A



Fuente: Elaboración propia

3.3.1.3. Diseño de Cierre de Bocamina ID 8803

Esta bocamina ubicada en las coordenadas UTM 357 623 E, 8 248 102 N, está compuesta por dos (02) labores internas (una (01) bocamina y una (01) chimenea), así como una (01) labor externa (chimenea).

Accesibilidad: Se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 7 con 130 m (proveniente del acceso vehicular liviano N° 2 hacia el componente ID 8803).

Estabilidad Física

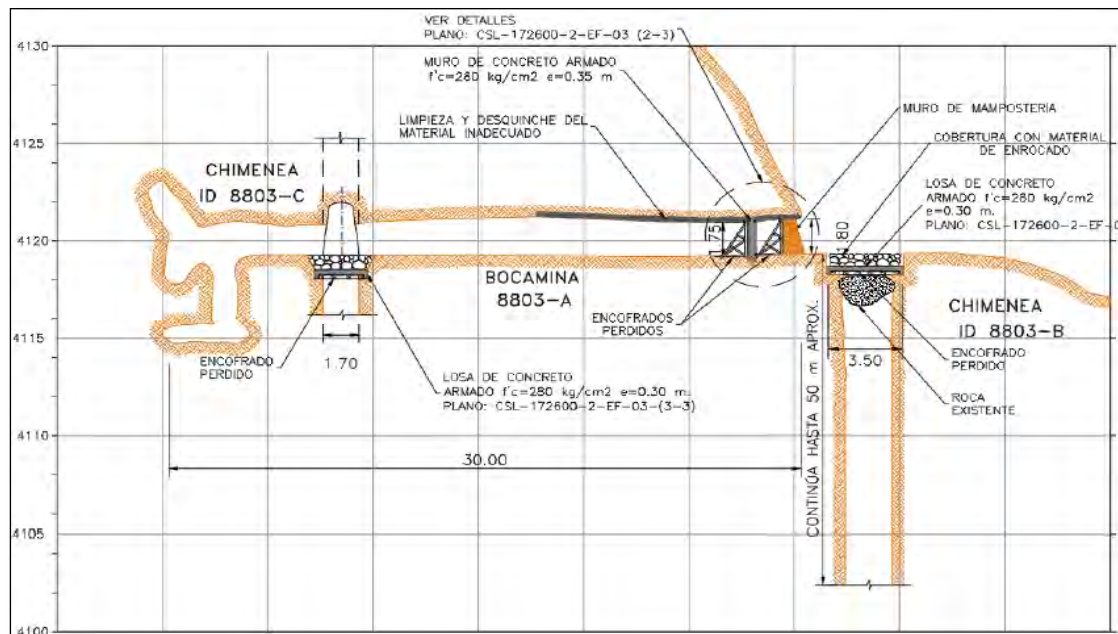
Se iniciará con el cierre de las chimeneas ID 8803-B e ID 8803-C, en las cuales se proyecta construir losas de concreto armado de 30 cm de espesor. Así mismo, luego del tiempo de fraguado y posterior al curado, se llevará a cabo el acomodo de rocas con diámetros de 6 a 8" (material de préstamo) sobre la losa, previo al coberturado. Se continúa con la ubicación del muro de concreto sobre el componente bocamina ID 8803-A, y cuyos detalles estructurales tanto de concreto, acero de refuerzo y encofrado (incluido el perdido) se muestran en los planos. A su vez, para el proceso de vaciado del muro deberá habilitarse una ventada de ingreso entre el techo del portal y el encofrado; este vaciado se realizará con lata, balde o similar. En la siguiente imagen se muestra la sección transversal de la bocamina cerrada, con los detalles del muro y encofrados. El encofrado interno deberá ser fijado a través de pernos de anclaje al macizo rocoso. Una vez retirado el encofrado removible se procederá con el curado del concreto. Finalmente, se construirá un muro de mampostería en el ingreso de la bocamina a fin de conservar el entorno paisajístico.

Cuadro N° 12: Disposición de Volumen para Bocamina ID 8803

BOCAMINA ID 8803								
Tipo de Cierre	ID	Sub Labor	Ancho (m)	Altura (m)	Largo (m)	Area (m2)	Vol. Exterior (m3)	Vol. Interior (m3)
B2 Y B4	8803-A	Bocamina	1.45	1.75	30.00	-	-	-
CH1	8803-B	Chimenea	2.30	50.00	1.80	4	4	-
CH1	8803-C	Chimenea	1.50	50.00	1.50	2	2	-
Sub-total						6	6	0

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 20: Diseño de Estabilidad Física Para Bocamina ID 8803



Fuente: Elaboración propia

Estabilidad Geoquímica

Se contempla en la bocamina 8803-A un muro de mampostería, debido a su entorno paisajístico, sin embargo, esta estructura no se considera como cobertura, sino como parte del establecimiento del entorno. Seguidamente se instalará una cobertura tipo IV sobre la superficie no generadora de la chimenea ID 8803-B, conformada por una capa de material granular $e=0,20$ m, sin embargo, a fin de conservar el entorno paisajístico no se realizará revegetación. Cabe mencionar que la labor subterránea chimenea ID 8803-C no requerirá cobertura dado que se encuentra dentro de la labor principal.

Estabilidad Hidrológica

Se realizará la habilitación de la zanja de coronación (en roca) con 45 m, así como su estructura de descarga. Se construirá aguas arriba de la labor, con la finalidad de evacuar las aguas de escorrentía de los niveles superiores y conducir las hacia las

quebradas naturales, protegiendo el proceso de revegetación que se implementará en el talud conformado.

3.3.1.4. Diseño de Cierre de Bocamina ID 8807

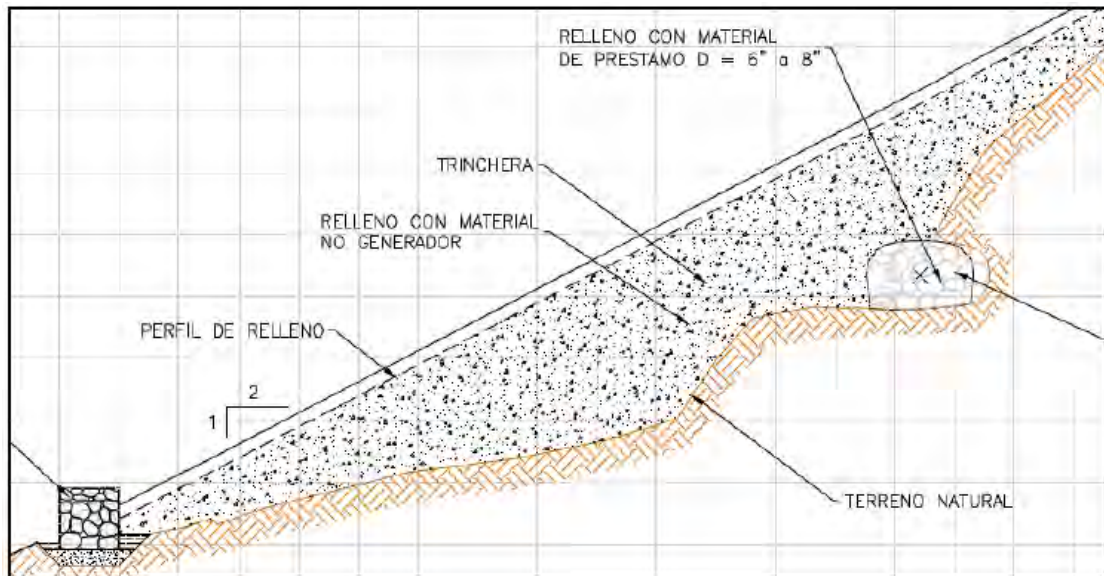
Este PAM ubicado bocamina ubicada en las coordenadas UTM 357 440E, 8 248 187 N, está compuesta por una (01) labor interna (un (01) cateo) y una (01) labor externa (trinchera).

Accesibilidad: se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 4 con 87 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes ID 564, ID 15035, ID 15039 e ID 8807.

Estabilidad Física

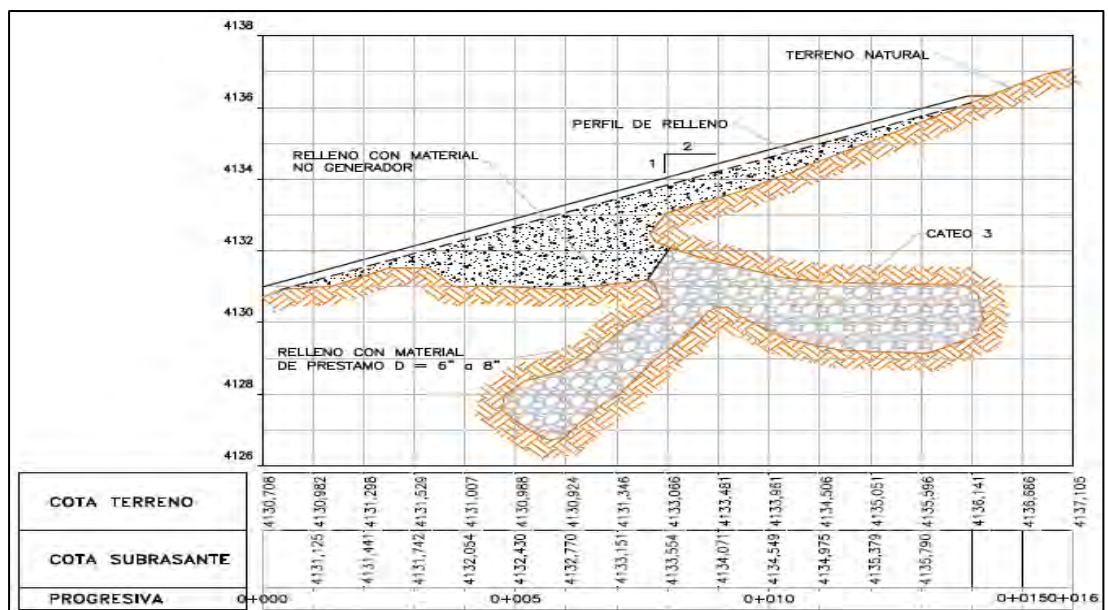
El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas con diámetros de 6" a 8" (material de préstamo) en la labor interna (cateo), evitando de esta manera subsidencias por deficiencia en la compactación. Previo al relleno, se deberá construir un muro de gavión de 3 m de largo, el cual se construirá hasta alcanzar una altura de (un) 1 m, y cuyo objetivo será el de contener el material de relleno mitigando el riesgo de colapso.

Figura N° 21: Diseño de Estabilidad Física Para Bocamina ID 8807



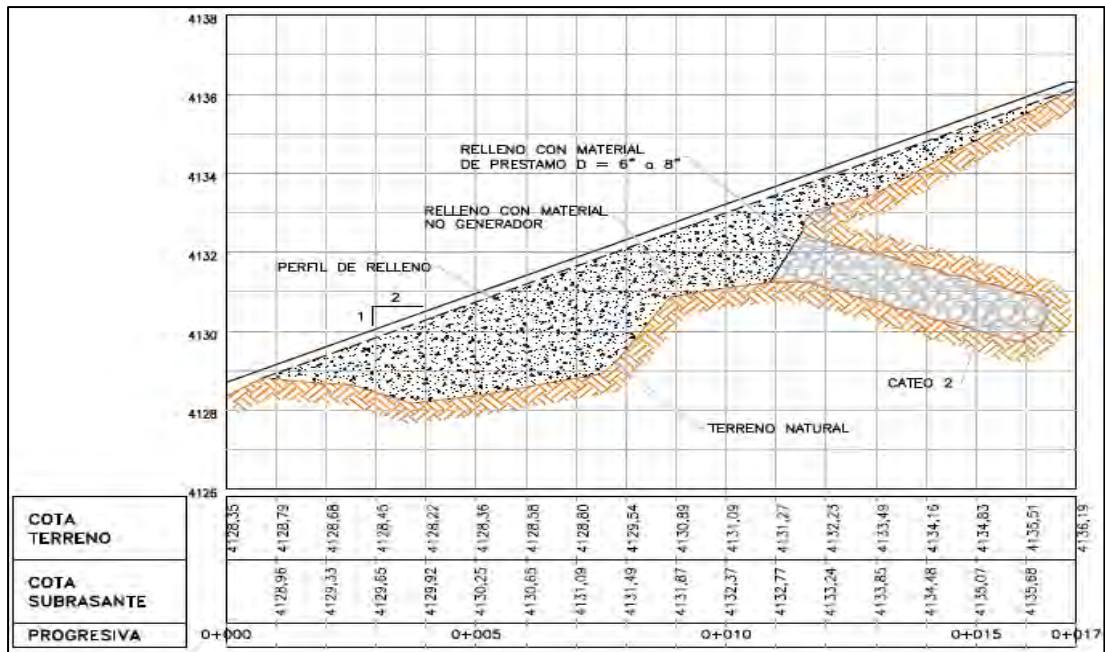
Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Figura N° 22: Diseño de EF zona de Cateo 3 del componente ID 8807



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Figura N° 23: Diseño de EF zona de Cateo 2 del componente ID 8807

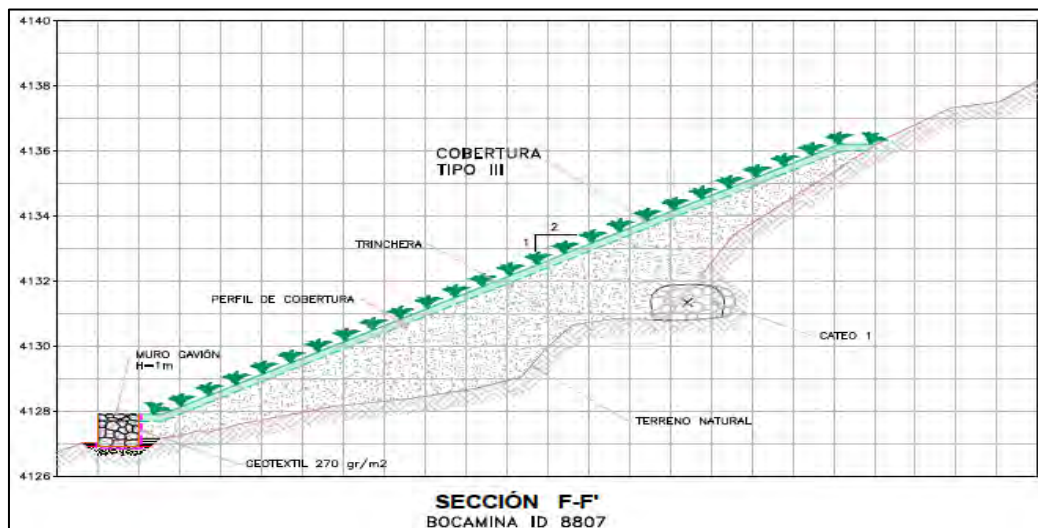


Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica

Se instalará sobre la superficie de la trinchera la cobertura Tipo III, conformada por una capa de topsoil $e=0,20$ m y revegetación.

Figura N° 24: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 8807



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica

Se realizará la habilitación de la zanja de coronación (en roca) con 62 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superior y conducir las hacia las quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación que se implementará en el talud conformado.

3.3.1.5. Diseño de Cierre de Bocamina ID 15039

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 357 460 E, 8 248 199 N, está compuesta por dos (02) componentes, la bocamina ID 15039-A conformado por una (01) labor interna (bocamina) y una (01) labor externa (rajo). Adicional a ella y en las coordenadas UTM 357 490 E, 8 248 190 N, se encuentra la trinchera ID 15039-B, conformada por una (01) labor externa (trinchera).

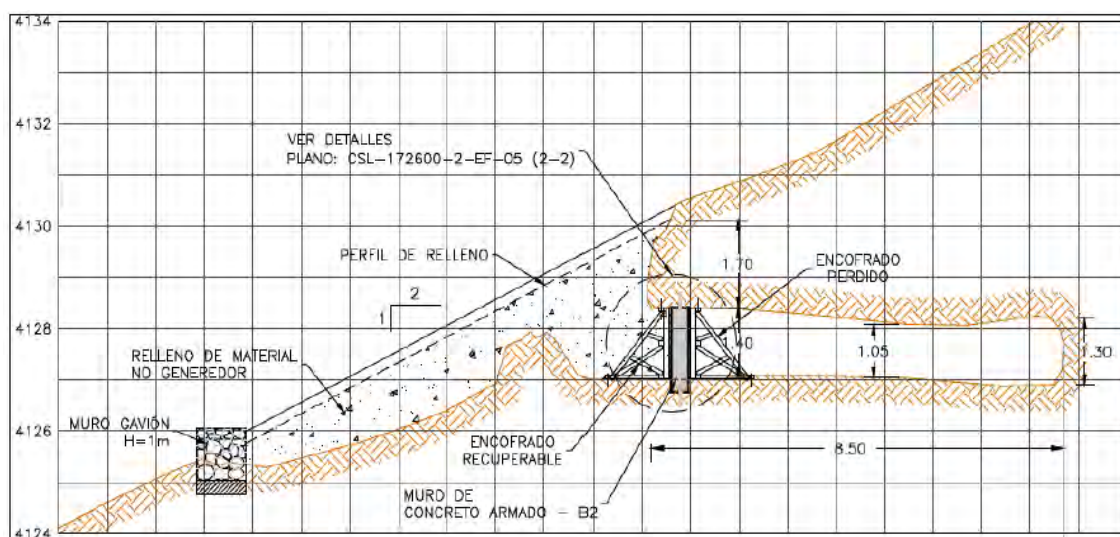
Accesibilidad: se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 4 con 87 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes ID 564, ID 15035, ID 15039 e ID 8807.

Estabilidad Física

Por la ubicación de dicha bocamina, sus dimensiones del portal, además de su corta profundidad, no habrá relleno interior en la labor. Se inicia con la construcción de un muro de concreto armado de 0,35 m de espesor, cuyos detalles estructurales, tanto del concreto, acero de refuerzo y encofrado, se muestran. Para el vaciado del muro deberá habilitarse una ventana de ingreso entre el techo del portal y el encofrado; este vaciado se realizará con lata, balde o similar. A continuación, se muestra la sección transversal de la bocamina ID 15039-A, con los detalles del muro y encofrado perdido. El encofrado interno deberá ser fijado a través de pernos de anclaje al macizo rocoso. Una vez retirado el encofrado removible se procederá con el curado del concreto.

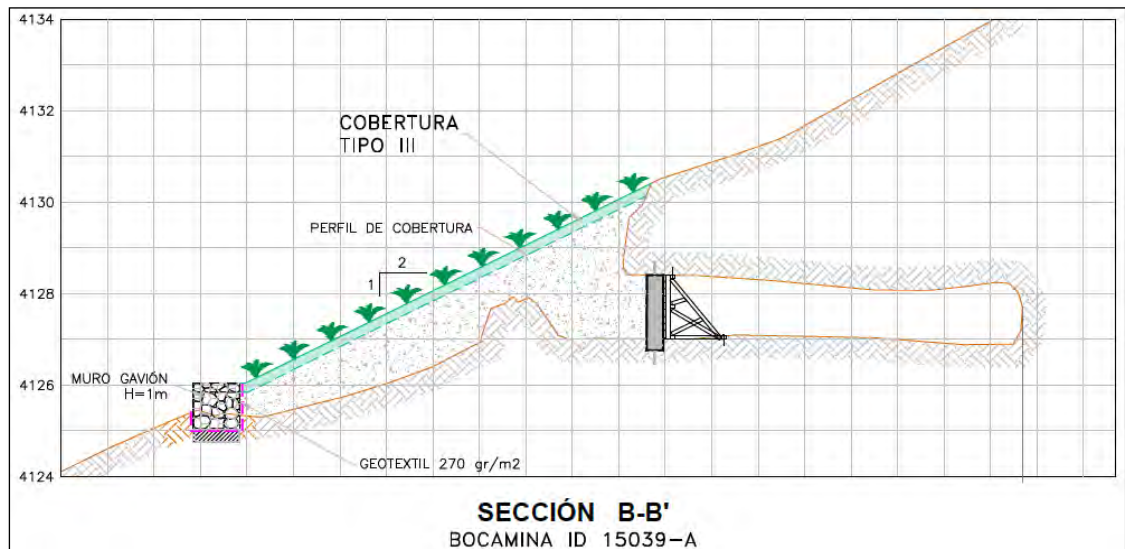
Previo al relleno, se deberá construir un muro de gavión de 3 m de largo, el cual se construirá hasta alcanzar una altura de (un) 1 m, y cuyo objetivo será el de contener el material de relleno mitigando el riesgo de colapso.

Luego de ello se procederá a rellenar el rajo, el cual, por su naturaleza geoquímica, no es necesario encapsularlo, y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando máquinas manuales, alcanzando una compactación mínima del 90% para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H:V=2:1, Finalmente, se procederá a rellenar la trinchera ID 15039-B, la cual, por su naturaleza geoquímica, tampoco es necesario su encapsulamiento, y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando planchas manuales, alcanzando una compactación mínima del 85% para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H:V=2:1.



Estabilidad Geoquímica

Figura N° 26: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 15039.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica

Se realizará la habilitación de la zanja de coronación (en roca) con 62 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superior y conducir las hacia las quebradas naturales, para proteger el proceso de revegetación que se implementará en el talud conformado.

3.3.2. Diseño de Cierre en Chimeneas

3.3.2.1. Diseño de Cierre en Chimeneas ID 15029

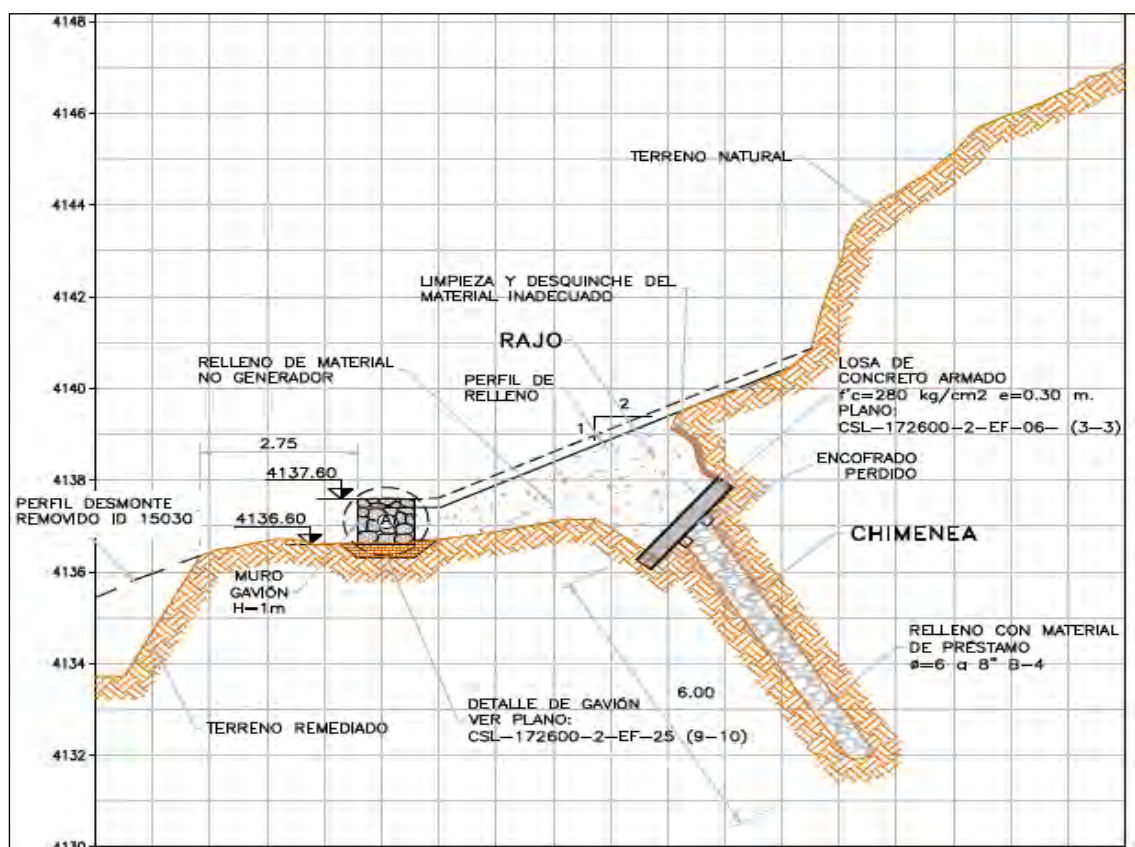
Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 357 599 E, 8 248 104N, está compuesta por una (01) labor interna (una (01) chimenea) y una (01) labor externa (rajo). El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas de 6" a 8" hasta alcanzar el nivel superior de la chimenea.

Accesibilidad: Se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 6 con 56 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes ID 8802, ID 15029, ID 15030, ID 15031 e ID 15041.

Estabilidad Física: El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas de 6" a 8" (material de préstamo) en la labor interna (chimenea) evitando de esta manera

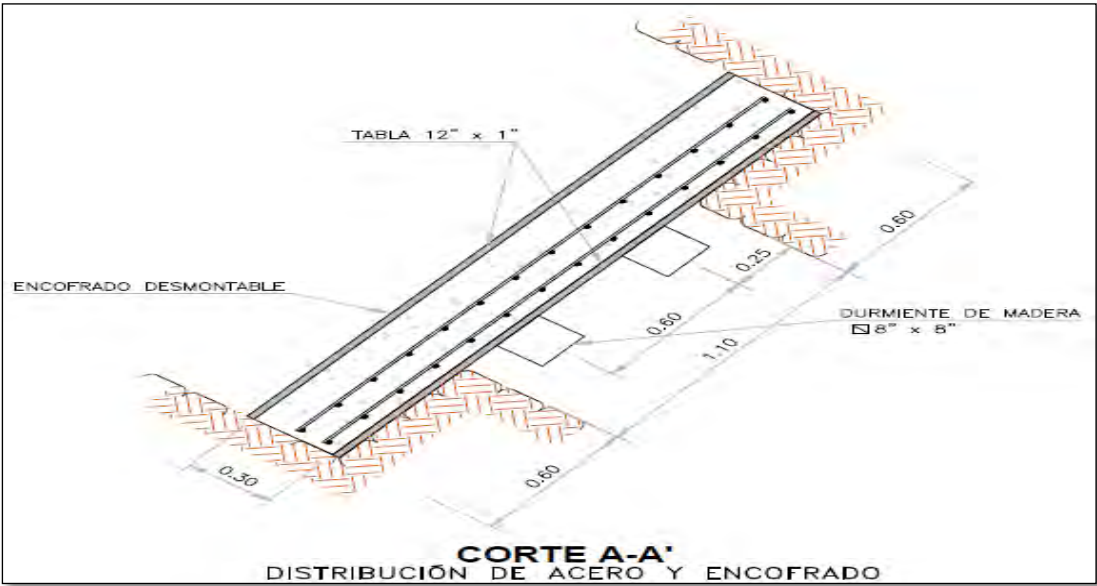
subsidiencias por deficiencia en la compactación; se deberá alcanzar el nivel del portal de la chimenea o llegar hasta un volumen de 20 m³. Luego de ello se construirá una losa inclinada de concreto armado con 30 cm de peralte. Posterior a ello se continúa con la construcción de un muro de gavión de 7 m de largo, el cual alcanzará una altura de (un) 1 m, y cuyo objetivo será el de contener el material de relleno, mitigando el riesgo de colapso. Luego de ello se procederá a rellenar el rajo, la cual, por su naturaleza geoquímica, no es necesario encapsularlo, y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando planchas manuales, alcanzando una compactación mínima del 85% (Proctor) para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H: V=2:1.

Figura N° 27: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 15039.



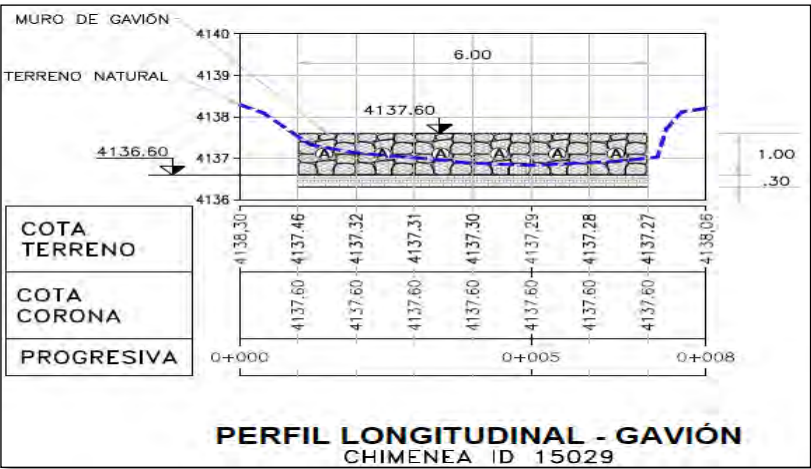
Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Figura N° 28: Detalle de la parrilla de acero para vaciado de Chimenea



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

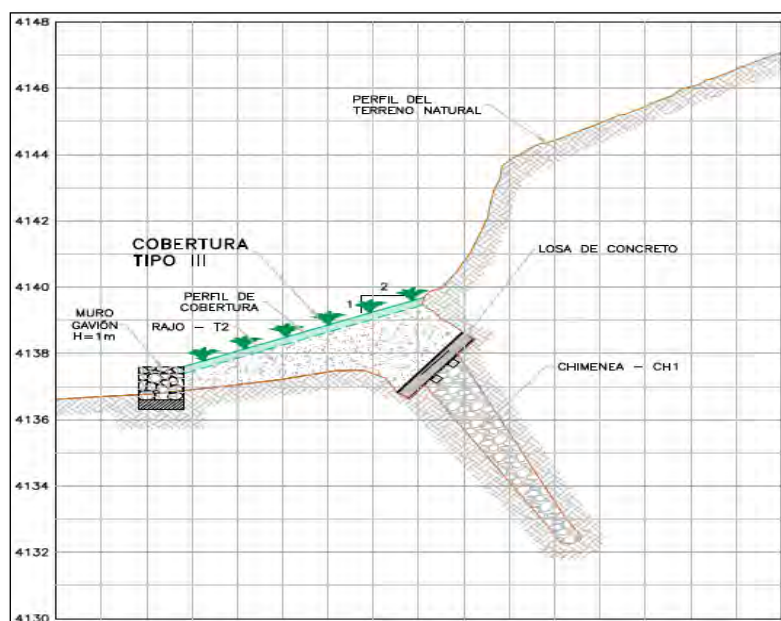
Figura N° 29: Detalle del Muro Gavión



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: Sobre superficie no generadora luego del relleno, se instalará la cobertura Tipo III, conformada por una capa de topsoil $e=0,20$ m y su revegetación.

Figura N° 30: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 15029.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: Se realizará la habilitación de la zanja de coronación N° 9 (en roca) con 21 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga para que derive las aguas de escorrentía de los niveles superiores, y conducir las hacia las quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación a implementarse en el talud conformado.

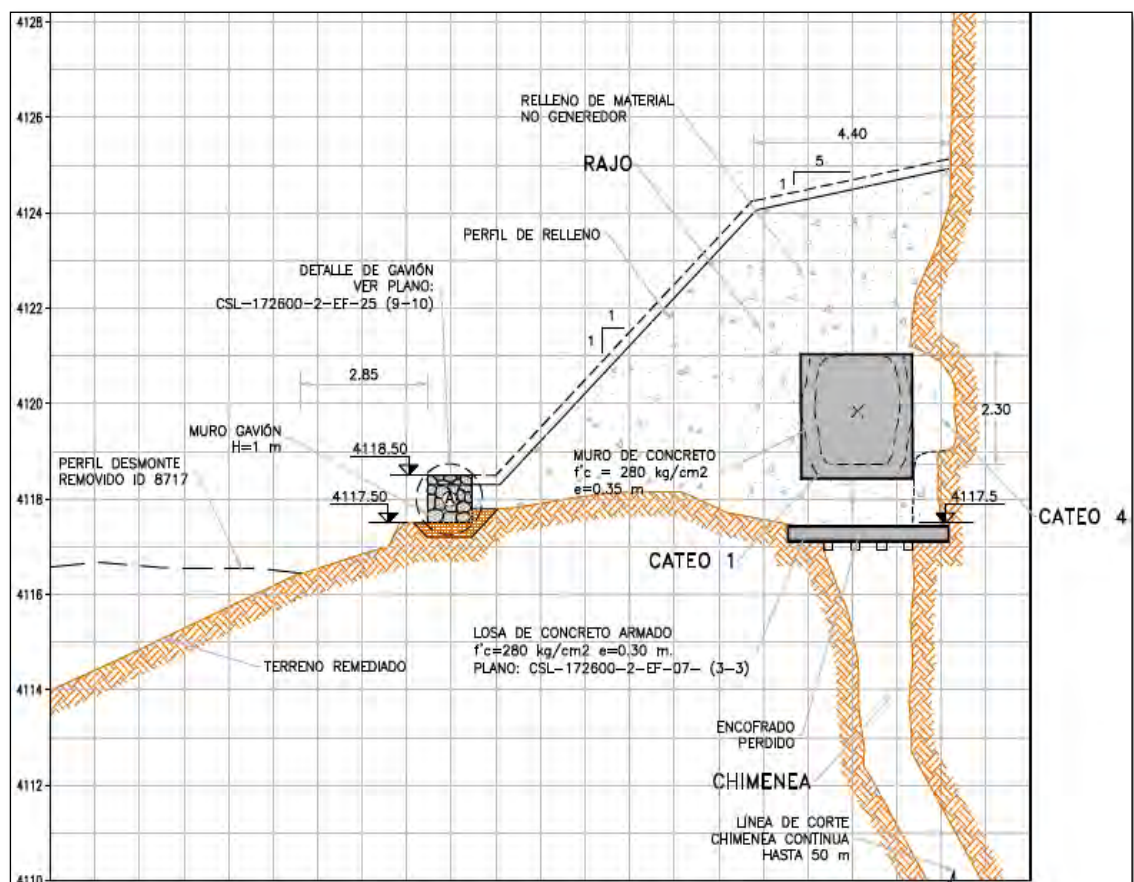
3.3.2.2. Diseño de Cierre en Chimeneas ID 15036

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 357 401 E, 8 248 206 N, está compuesta por cinco (05) labores internas (04 cateos y 01 chimenea) y una (01) labor externa (rafo). El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas con diámetro de 6" a 8" en los cateos 2, 3 y 4. Continúa con la construcción de una losa inclinada de concreto sobre la chimenea, así como un muro de concreto en el cateo 1.

Estabilidad Física: El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas con diámetro de 6" a 8" (material de préstamo) en las labores internas (cateo 2, cateo 3 y cateo 4); evitando de esta manera subsidencias por deficiencia en la compactación. Se continúa con la construcción de un muro de concreto armado de 0,35 m de espesor en el cateo 1, así como de la losa de concreto armado de 0,30 m de peralte en la chimenea;

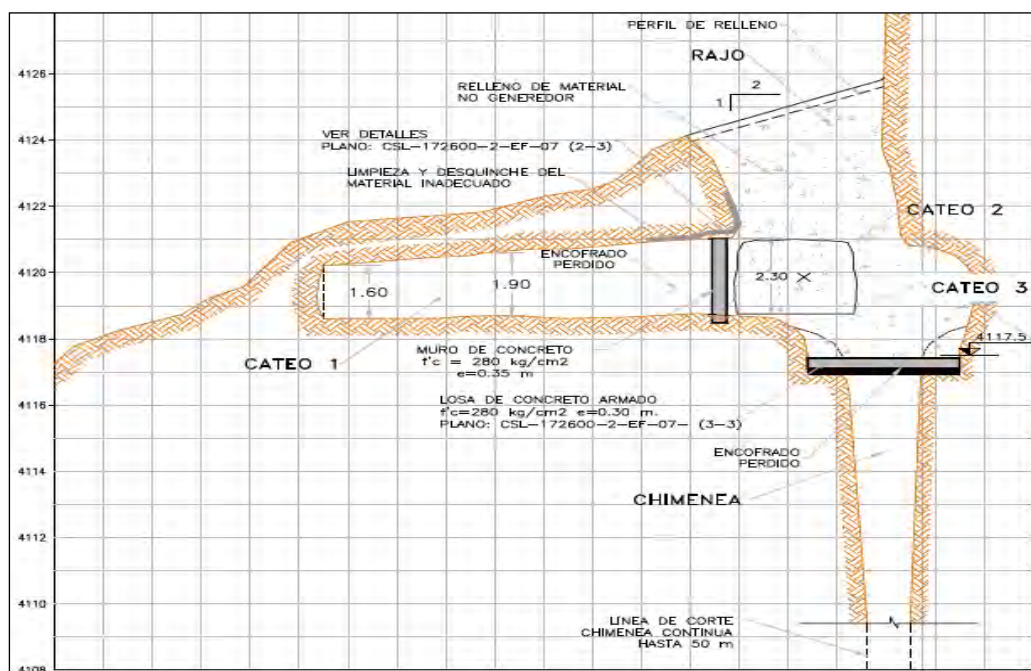
los detalles estructurales, tanto del concreto, acero de refuerzo y encofrado, se muestra la pérdida de encofrados tanto en el muro como en la chimenea. Para el vaciado del muro deberá habilitarse una ventana de ingreso entre el techo del portal y el encofrado, ambos vaciados se efectuarán con lata, balde o similar. Luego, se prosigue con la ejecución de un muro de gavión de 6 m de largo, el cual se construirá hasta alcanzar una altura de (un) 1 m, y cuyo objetivo será contener el material de relleno, mitigando el riesgo de colapso. Luego de ello se procederá a rellenar el rajo, el cual, por su naturaleza geoquímica, no será necesario encapsularlo y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando planchas manuales, alcanzando una compactación mínima del 85% para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo $H: V=1:1$. En la siguiente figura se muestra la sección longitudinal de la chimenea ID 15036, cerrada.

Figura N° 31: Diseño Estabilidad Fisca Componente ID 15036



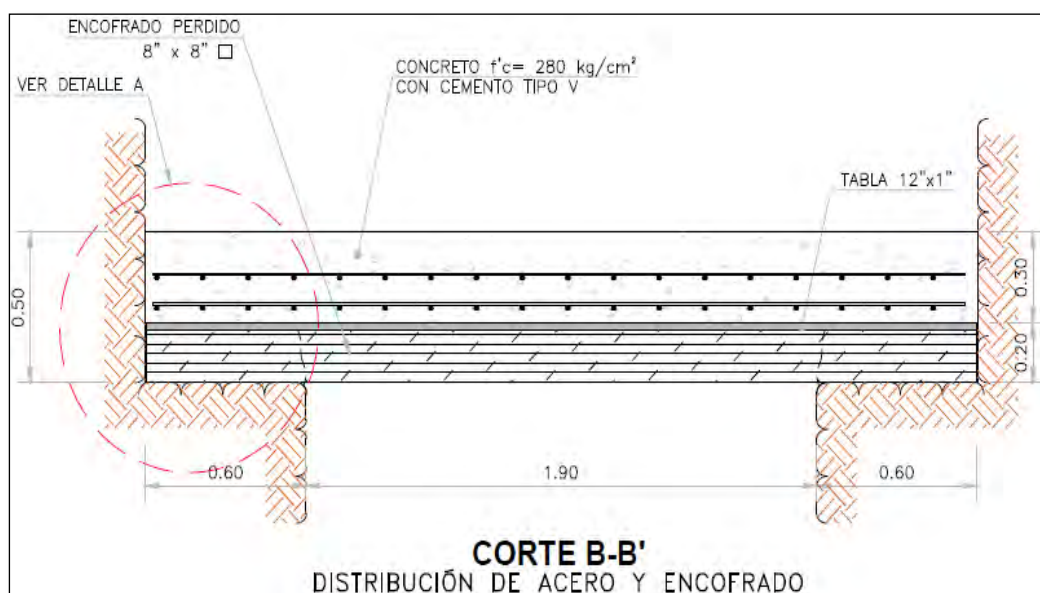
Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Figura N° 32: Diseño Estabilidad Fisca Componente ID 15036.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Figura N° 33: Detalle de Distribución de Acero y Encofrado



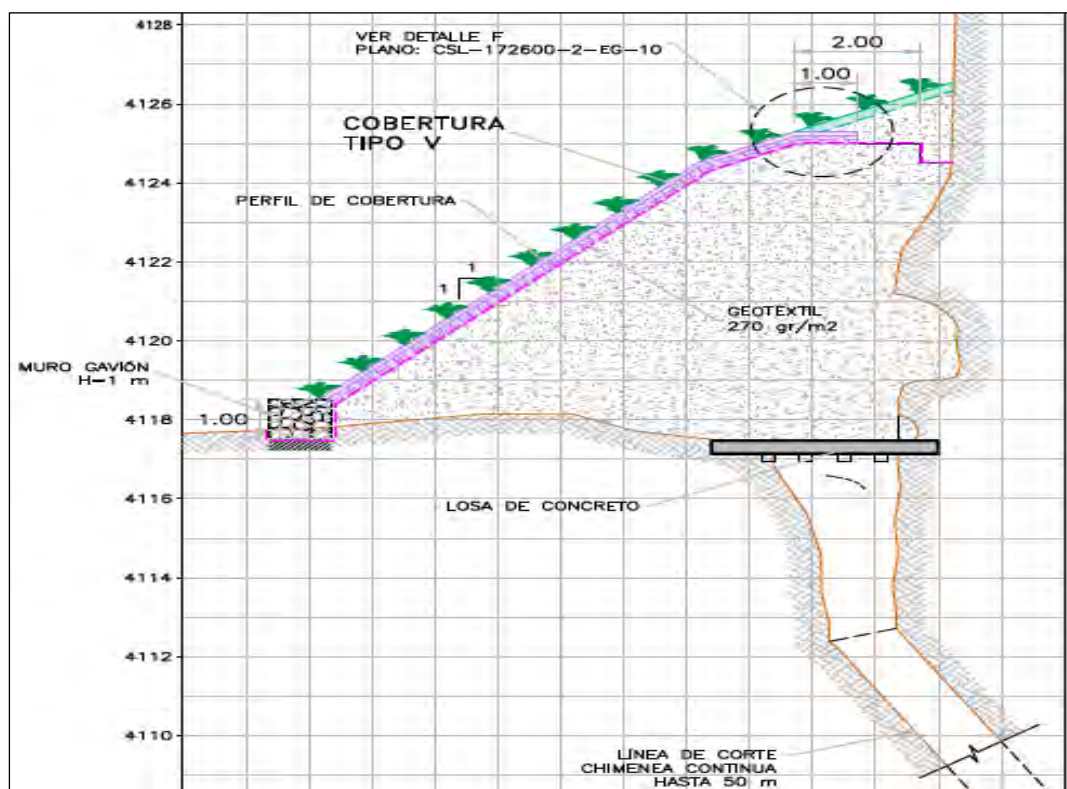
Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: se realizará sobre una superficie no generadora.

Asimismo, al tener una pendiente del talud de 45° (mayor a 26,5°), con el objetivo de dar estabilidad a la cobertura y asegurando el drenaje, se utilizará una cobertura Tipo V,

compuesta por una capa de Geomalla biaxial + geo-celdas de 0,20 m de altura, una capa granular de $e=0,20$ m y una capa de topsoil $e=0,20$ m, finalizando con la revegetación.

Figura N° 34: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo V, ID 15036.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: Se realizará la habilitación de la zanja de coronación (en roca) con 62 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superiores, y conducir las hacia las quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación que se implementará en el talud conformado.

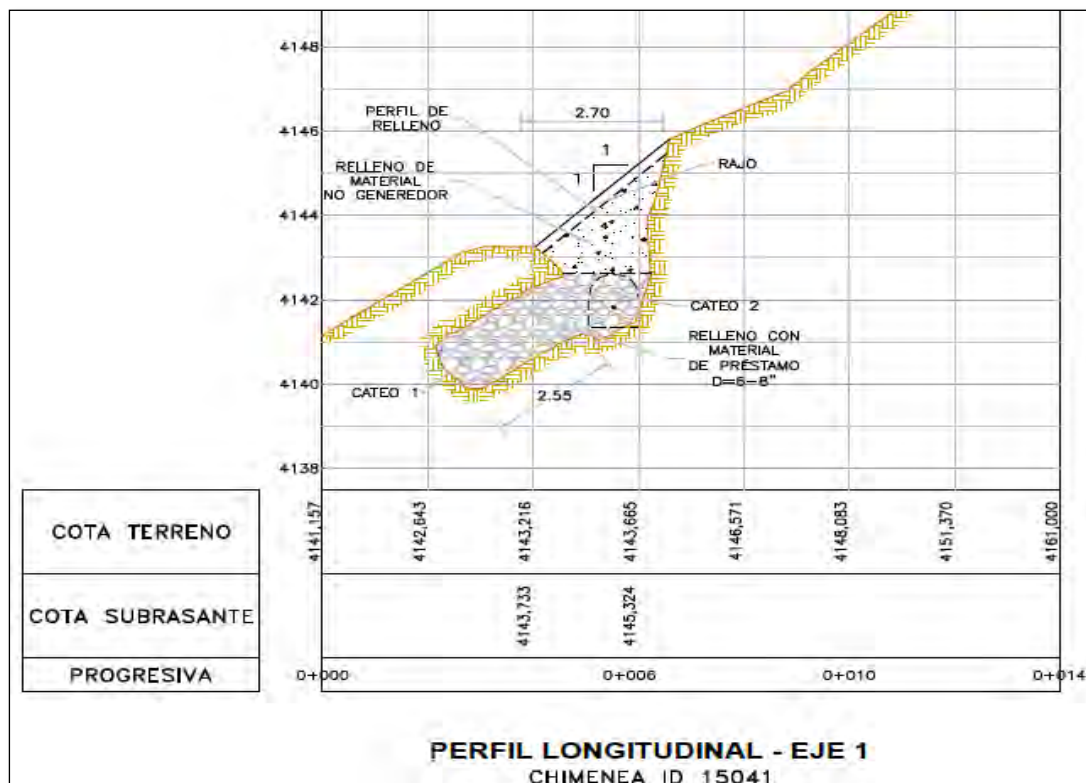
3.3.2.3. Diseño de Cierre en Chimeneas ID 15041

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 357 587 E, 8 248 109 N, está compuesta por dos (02) labores internas (02 cateos) y una (01) labor externa (rajo). El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas con diámetros de 6" a 8" en los cateos.

Accesibilidad: se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 6 con 56 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes ID 8802, ID 15029, ID 15030, ID 15031 e ID 15041.

Estabilidad Física: El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas con diámetros de 6" a 8" (material de préstamo) en las labores internas (cateo 1 y 2) evitando de esta manera subsidencias por deficiencia en la compactación. Luego de ello se procederá a rellenar el rajo, la cual, por su naturaleza geoquímica, no es necesario encapsularlo la acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando planchas manuales, alcanzando una compactación mínima del 85% para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H: V=1:1. En la siguiente imagen se muestra la sección transversal de la chimenea ID 15041.

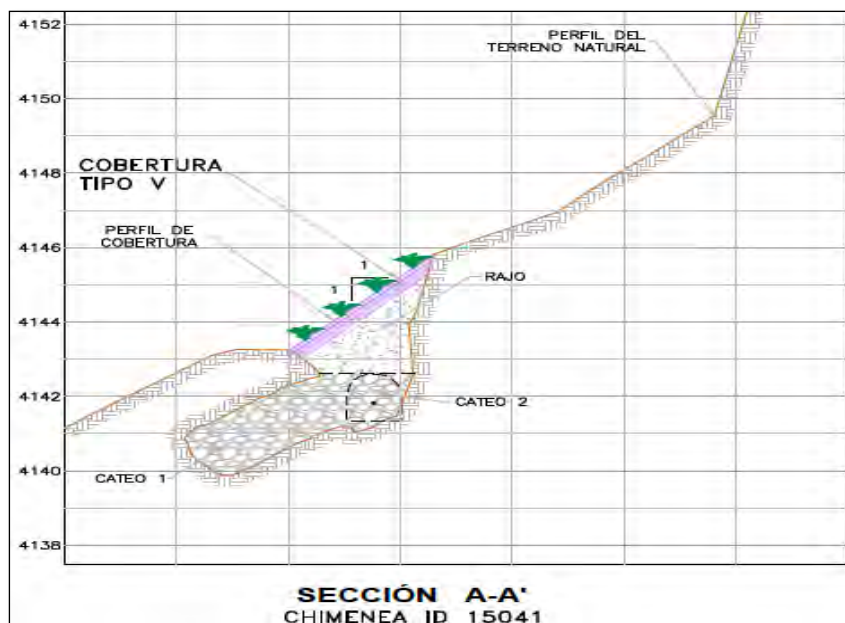
Figura N° 35: Diseño Estabilidad Fisca Componente ID 15041.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: se efectuará sobre una superficie no generadora. Asimismo, por la pendiente del talud de 45° (mayor a $26,5^\circ$), con el objetivo de dar estabilidad a la cobertura y asegurando el drenaje, se utilizará una cobertura Tipo V, compuesta por una capa de Geomalla biaxial + geo celdas de 0,20 m, una capa granular de $e=0,20$ m, una capa de topsoil $e=0,20$ m, finalizando con la revegetación.

Figura N° 36: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo V, ID 15041.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A

Estabilidad Hidrológica: Se realizará la habilitación de la zanja de coronación (en roca), aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superiores, y conducir las hacia las quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación que se implementará en el talud conformado.

3.3.3. Diseño de Cierre en Trincheras

3.3.3.1. Diseño de Cierre en Trincheras ID 15033

El PAM está ubicado en las coordenadas UTM 357 521 E, 8 248 176 N, está compuesta por una (01) labor interna (un (01) cateo) y una (01) labor externa (trinchera).

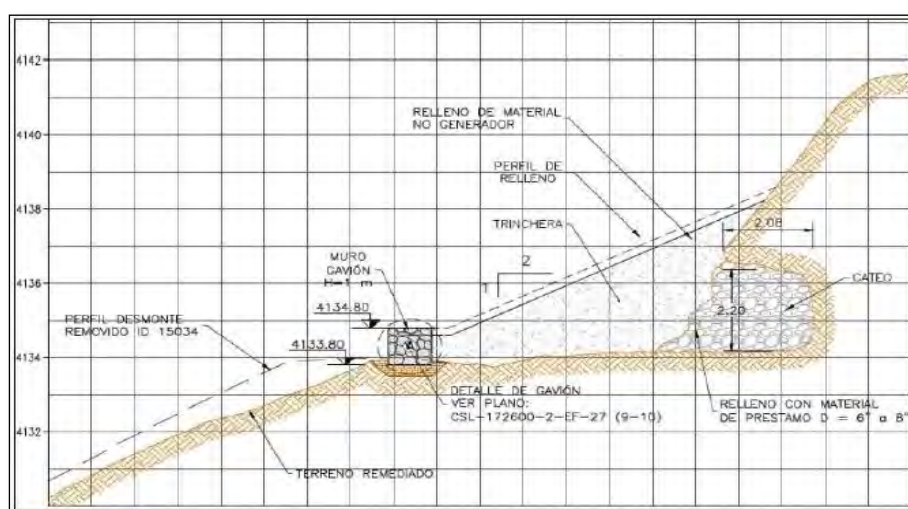
El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas con diámetros de 6 a 8" en el cateo. Finalmente, se rellena la trinchera con material no generador proveniente del desmonte 15034 (87 m³).

Accesibilidad: Se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 5 con 45 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes ID 15033 e ID 15034.

Estabilidad Física:

El cierre físico de esta labor inicia con el acomodo de rocas con diámetros de 6" a 8" (material de préstamo) en la labor interna (cateo 1) evitando de esta manera subsidencias por deficiencia en la compactación. Se prosigue con la ejecución de un muro de gavión de 7 m de largo, el cual se construirá hasta alcanzar una altura de (un) 1 m, y cuyo objetivo será el de contener el material de relleno mitigando el riesgo de colapso. En la siguiente imagen se muestra la sección transversal de la chimenea ID 15033, cerrada. Luego se procederá a rellenar la trinchera, la cual, por su naturaleza geoquímica, no es necesario encapsularla, y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando equipos manuales, alcanzando una compactación mínima del 85%, para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H: V=2:1.

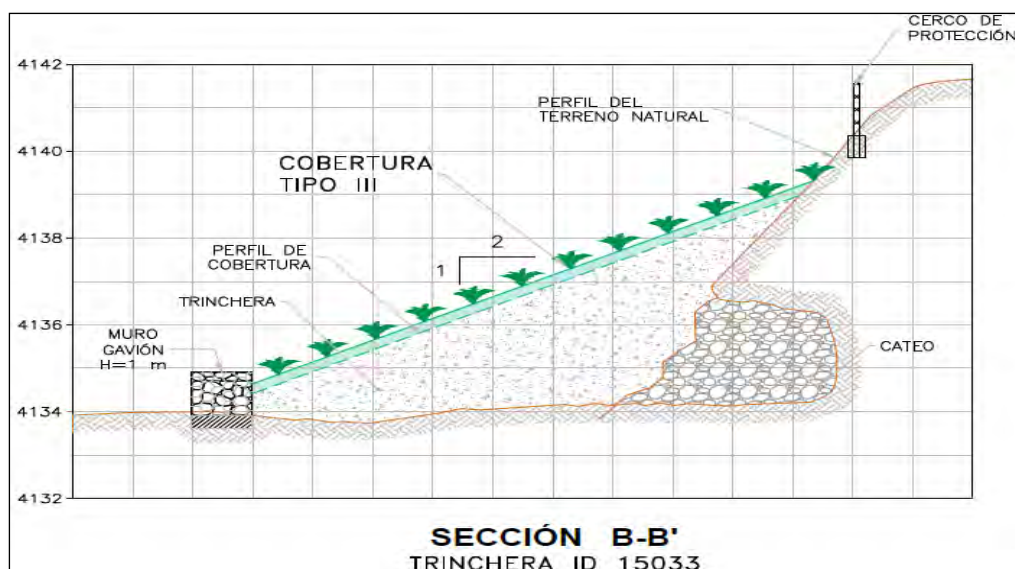
Figura N° 37: Diseño Estabilidad Física Componente ID 15033.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: Sobre la superficie de relleno (no generadora) perfilada y nivelada, se instalará la cobertura Tipo III, conformada por una capa de topsoil $e=0,20$ m, culminando con su revegetación.

Figura N° 38: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 15033.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: Se realizará la habilitación de la zanja de coronación N° 4 (en roca) con 25 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con el fin de derivar las aguas de escorrentía de los niveles superiores, y conducir las hacia las quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación que se implementará en el talud conformado.

3.3.4. Diseño de Cierre en Piques

3.3.4.1. Diseño de Cierre en Piques ID 8802

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 357 564 E, 8 248 152 N, está compuesto por una (01) labor interna (01 pique) y una (01) labor externa (rajo). El cierre físico de esta labor inicia con la construcción del muro de concreto en el portal del pique. Finalmente, se rellena el rajo con material no generador proveniente del desmonte 8804-A (229 m³), así como del desmonte de mina 8802-B (45 m³).

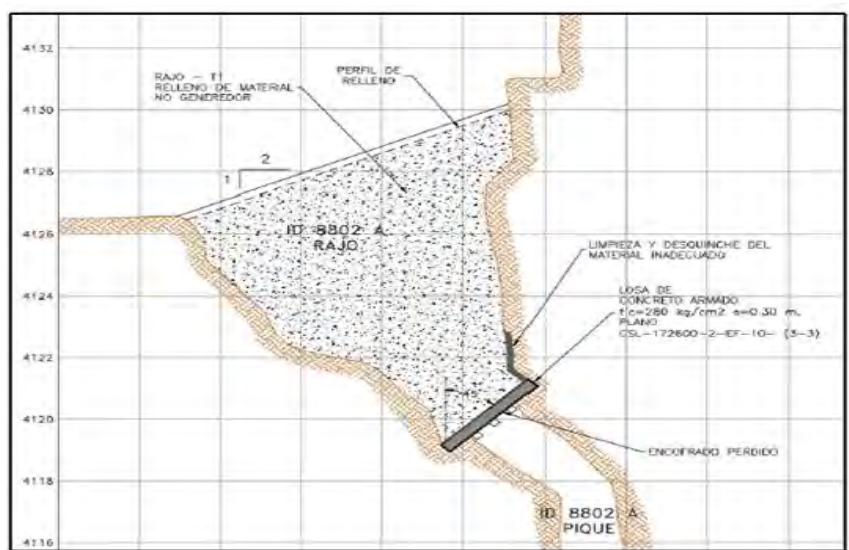
Accesibilidad: se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 6 con 56 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes del ID 8802, ID 15029, ID 15031 e ID 15041.

Estabilidad Física: El cierre físico de esta labor se inicia con la construcción de una losa inclinada de 0,305 m de espesor, cuyos detalles estructurales, tanto del concreto, acero de refuerzo como encofrado. Para el vaciado del muro deberá habilitarse una ventana de ingreso entre el techo del portal y el encofrado; este vaciado se llevará a cabo con lata, balde o similar.

En la figura se muestra la sección longitudinal de la bocamina ID 8802-A, cerrada con los detalles del muro y encofrado perdido. El encofrado interno deberá ser fijado a través de pernos de anclaje al macizo rocoso. Una vez retirado el encofrado removible se procederá con el curado del concreto.

Finalmente, se procederá a rellenar la trinchera, la cual, por su naturaleza geoquímica, no es necesario encapsularlo, y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando planchas manuales, alcanzando una compactación mínima del 90% para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H: V=2:1.

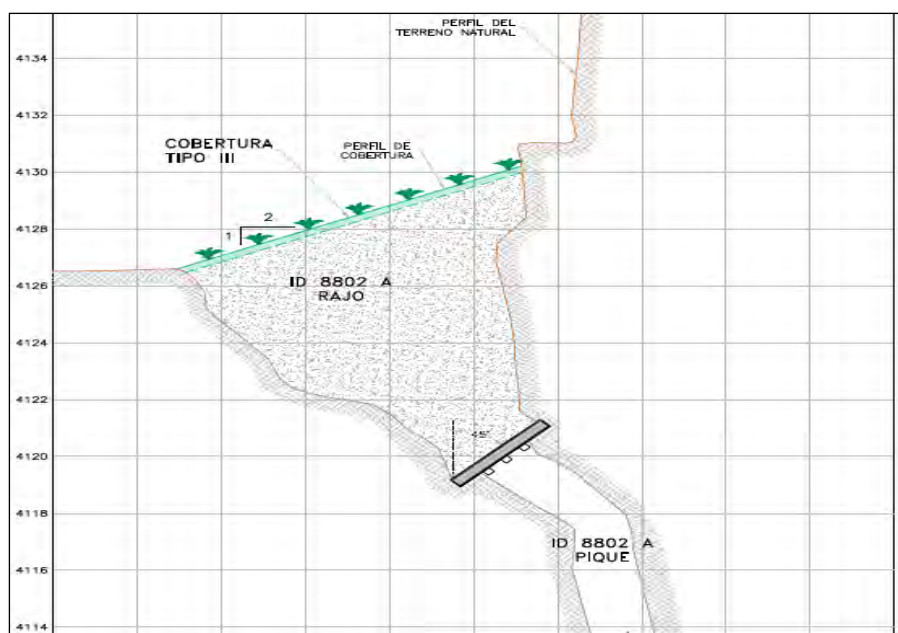
Figura N° 39: Diseño Estabilidad Física Componente ID 8802.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: Se instalará sobre la superficie del rajo (material no generador) la cobertura Tipo III, conformada por una capa de topsoil $e=0,20$ m y su revegetación.

Figura N° 40: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, ID 8802.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: Se realizará la habilitación de la zanja de coronación (en roca) con 20 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superiores, y conducir las hacia las quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación que se implementará en el talud conformado.

3.3.5. Diseño de Cierre en Media Barretas.

3.3.5.1. Diseño de Cierre en Media Barreta ID 15038

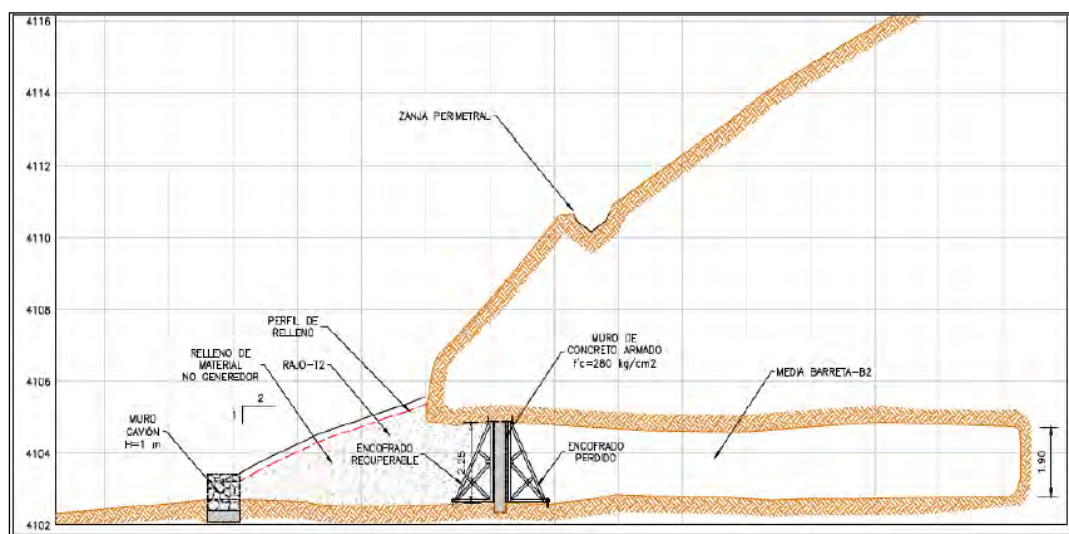
Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 357 901 E, 8 247 893 N, está compuesta por una (01) labor interna (una (01) media barreta) y una (01) labor externa (rajo). El cierre físico de esta labor inicia con la construcción de un muro de concreto en

la media barreta. Se prosigue con el relleno del rajo con material no generador proveniente del desmonte 8804-A (52 m³).

Accesibilidad: se ha proyectado el mejoramiento del acceso vehicular N° 6 con 230 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes ID 15033 e ID 15034.

Estabilidad Física: Se inicia con la construcción de un muro de concreto armado de 0,35 m de espesor, cuyos detalles estructurales, tanto del concreto, acero de refuerzo. Además, se muestra la pérdida de uno de los encofrados. Para el vaciado del muro deberá habilitarse una ventana de ingreso entre el techo del portal y el encofrado; este vaciado se efectuará con lata, balde o similar. En la siguiente imagen se muestra la sección transversal de la bocamina ID 15038, cerrada con los detalles del muro y encofrado perdido. El encofrado interno deberá ser fijado a través de pernos de anclaje al macizo rocoso. Una vez retirado el encofrado removible se procederá con el curado del concreto. Se continúa con la ejecución de un muro de gavión de 7 m de largo, el cual se construirá hasta alcanzar una altura de (un) 1 m, y cuyo objetivo será contener el material de relleno, mitigando el riesgo de colapso. Luego de ello se procederá a rellenar el rajo, el cual, por su naturaleza geoquímica, no es necesario encapsularlo y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando planchas manuales, alcanzando una compactación mínima del 90% para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H: V=2:1.

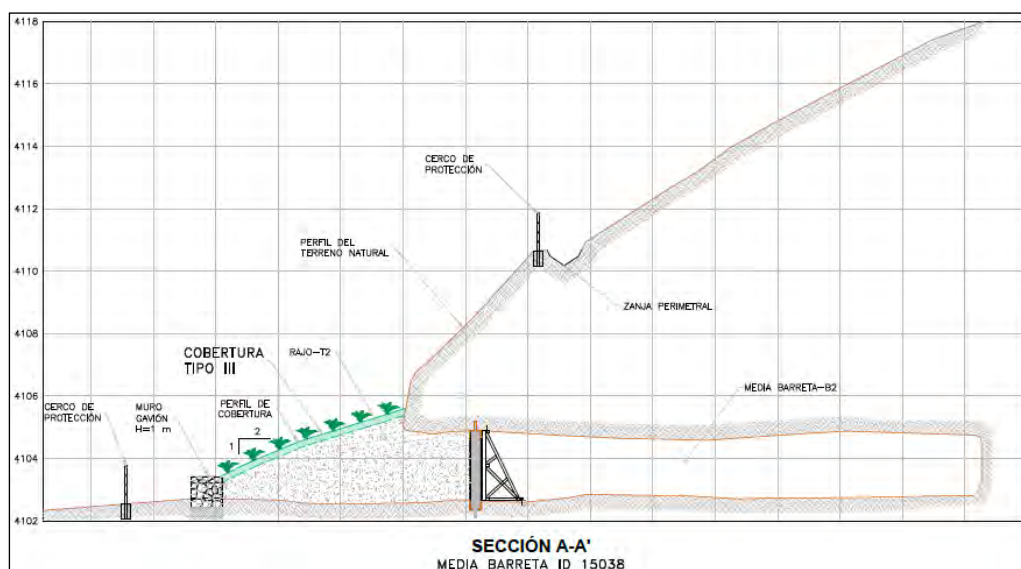
Figura N° 41: Diseño Estabilidad Física Componente ID 15038.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: cobertura Tipo III, la cual se colocará sobre una superficie no generadora, conformada por una capa de topsoil $e=0,20$ m y revegetación.

Figura N° 42: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo III, 15038.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: habilitación de la zanja de coronación (en roca) con 14 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superiores, y conducir las hacia las

quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación que se implementará en el talud conformado.

3.3.6. Diseño de Cierre en Tajos.

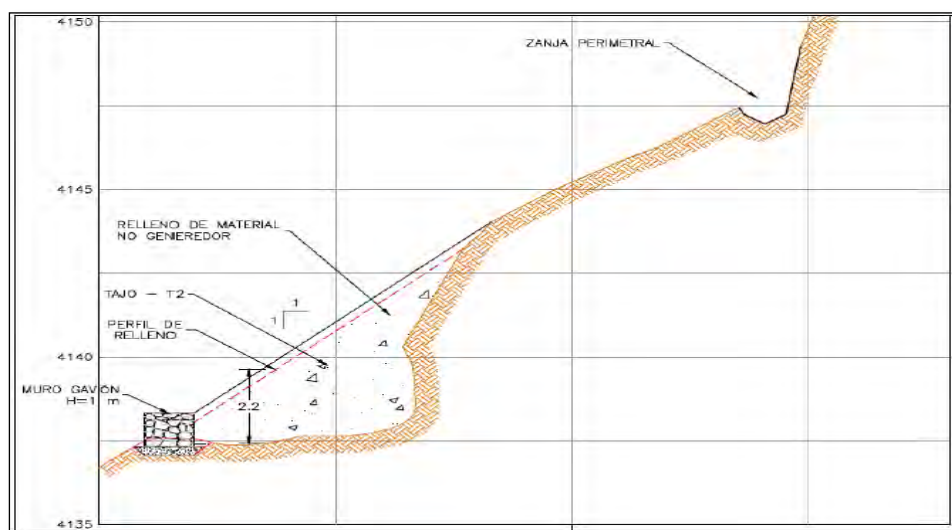
3.3.6.1. *Diseño de Cierre en Tajos ID 15031*

Este tajo ubicado en las coordenadas UTM 357 592 E, 8 248 109 N, está compuesto por una (01) labor externa (tajo). El cierre físico de esta labor inicia con la construcción de un muro de gavión; se prosigue con el relleno del rajo con material no generador proveniente del desmonte 15031 (55 m³).

Accesibilidad: Se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 6 con 56 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes del ID 8802, ID 15029, ID 15031 e ID 15041.

Estabilidad Física: Se inicia con la ejecución de un muro de gavión de 4 m de largo, el cual se construirá hasta alcanzar una altura de (un) 1 m, y cuyo objetivo será contener el material de relleno mitigando el riesgo de colapso. Luego de ello, se procederá a rellenar el rajo, el cual, por su naturaleza geoquímica, no es necesario encapsularlo, y cuya acumulación deberá ser compactada en capas de 0,40 m utilizando planchas manuales, alcanzando una compactación mínima del 85% (Proctor) para poder ser liberado, además de un ángulo de reposo H: V=1:1.

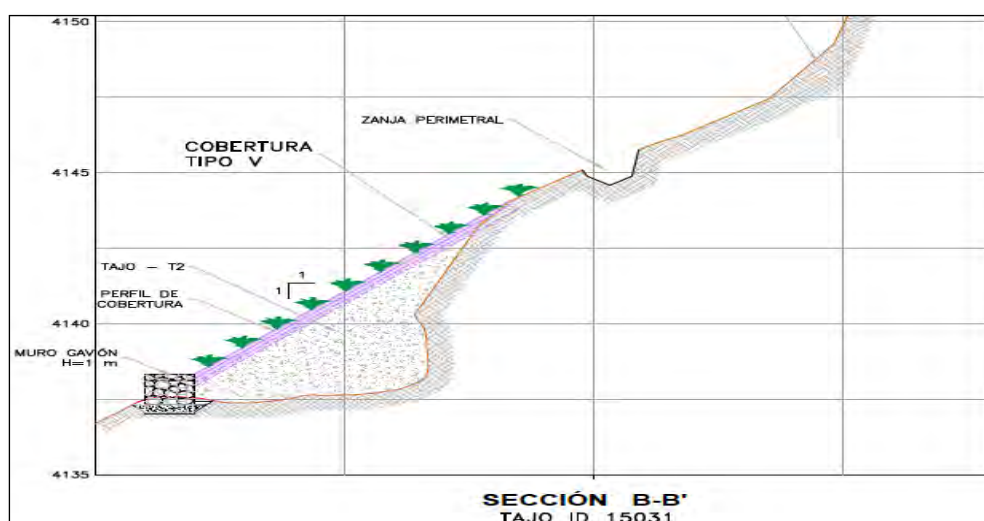
Figura N° 43: Diseño Estabilidad Física Componente ID 15031.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: se realizará sobre una superficie no generadora. Asimismo, por la pendiente del talud de 45° (mayor a $26,5^\circ$), con el objetivo de dar estabilidad a la cobertura y asegurando el drenaje se utilizará una cobertura Tipo V, compuesta por una capa de Geomalla biaxial + geo celdas de 0,20 m, una capa granular de $e=0,20$ m, una capa de topsoil $e=0,20$ m, finalizando con la revegetación.

Figura N° 44: Estabilidad Geoquímica Cobertura Tipo V, 15031.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: Se realizará la habilitación de la zanja de coronación (en roca) con 21 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superiores, y conducir las hacia las quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación que se implementará en el talud conformado.

3.3.7. Instalación de Depósitos para Manejo de Residuos.

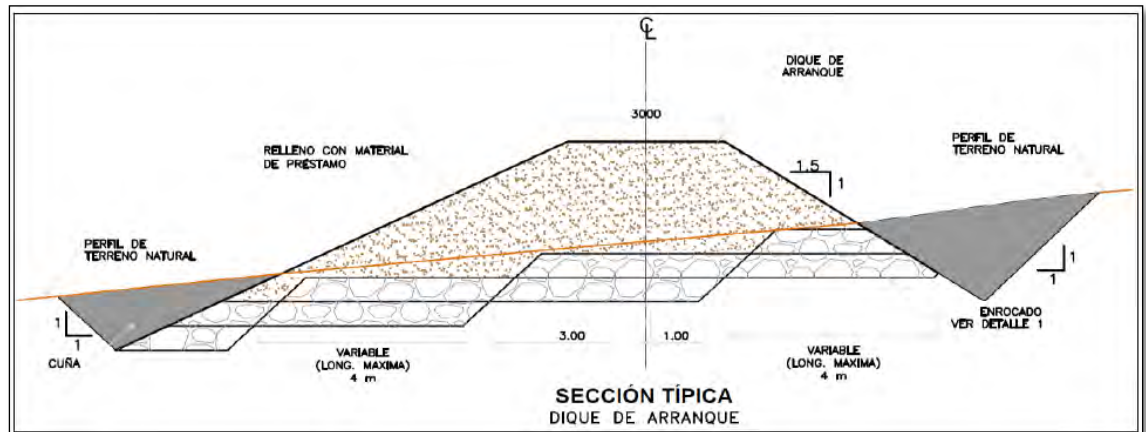
3.3.7.1. *Depósito de Material Excedente ID 565*

El Depósito de Material Excedente ID 565 Proyectado se ha dividido en: dique de arranque, taludes, banquetas y plataformas. El “D.M.E. ID 565 proyectado” será estabilizado físicamente mediante trabajos de movimiento de tierras en el área de emplazamiento. La configuración de la estructura será mediante el método de taludes (H: V = 3:1), banqueta y plataformados. Asimismo, se considera la cobertura con material impermeable (arcilla), material granular y topsoil. Finalmente, se revegetará con especies nativas del lugar. Para la construcción del D.M.E. ID 565 Proyectado, se debe cumplir el siguiente procedimiento:

-  Limpieza y desbroce de la cobertura vegetal, estos suelos deben ser removidos en su totalidad (apilándose estos en el depósito temporal de topsoil y arcilla); para luego ser reutilizados estos en la cobertura de las áreas remediadas y proyectadas
-  Remoción y limpieza total del suelo afectado, estos suelos deben ser removidos en su totalidad (incluidos el área de relaves dispersos y su escarificado); este material será acopiado en las áreas de los depósitos de relave existentes, y para luego ser transportados al D.M.E. ID 565 proyectado para su cobertura final.
-  Conformación del dique de arranque, (posterior al proceso de corte en área de superposición) se procederá a conformar con material de afirmado proveniente de canteras, desde la subrasante de los cortes de la cimentación, previamente adecuado para el empotramiento de la estructura de arranque, en capas de 0,50 m,

y será compactado hasta alcanzar el grado de compactación de 95% de la MDS y $\pm 2\%$ del OCH, hasta alcanzar la cota y talud de diseño.

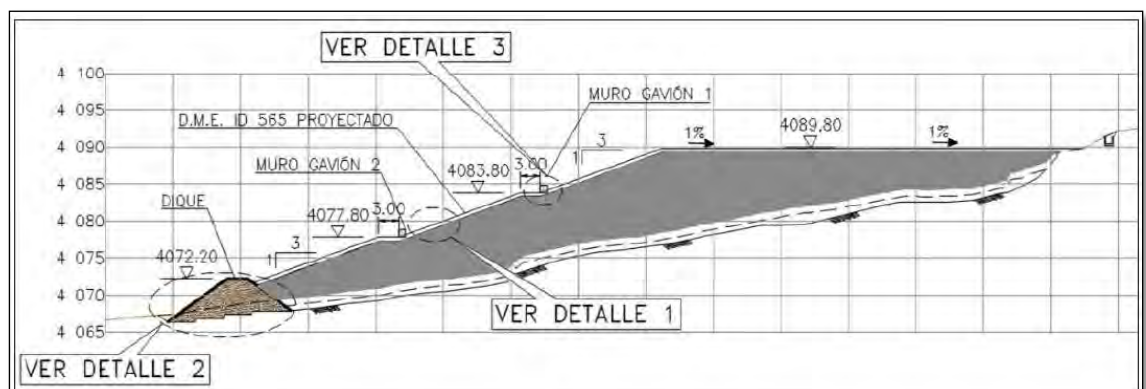
Figura N° 45: Diseño del Dique.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Conformación del depósito de relaves proyectado, se procederá a conformar el D.M.E. ID 565 proyectado con el material proveniente de los cortes, material relave (seco), desmontes e infraestructuras; se conformará en capas de 0,30 m y será compactado hasta alcanzar el grado de compactación especificado, así como la configuración final de diseño (cotas y taludes de diseño).

Figura N° 46: Detalle del Desmonte Estabilizado.

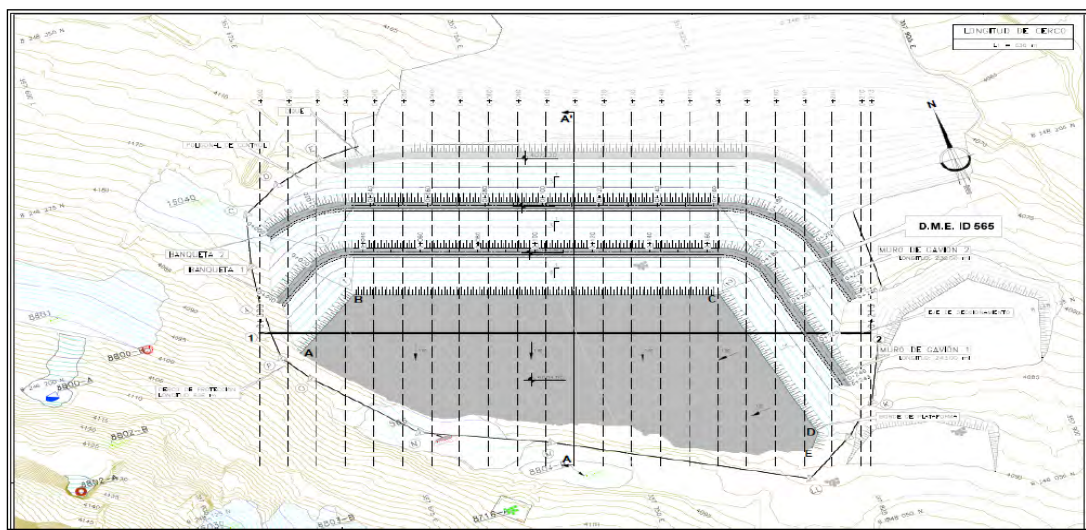


Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilización hidrológica y geoquímica, perimétricamente, se construirán canales de coronación, muros de gaviones, y se coberturará apropiadamente. Para la zona de Relleno del D.M.E. ID 565 Proyectado se instalará la cobertura Tipo I, así mismo para la zona del Dique se instalará la cobertura tipo V.

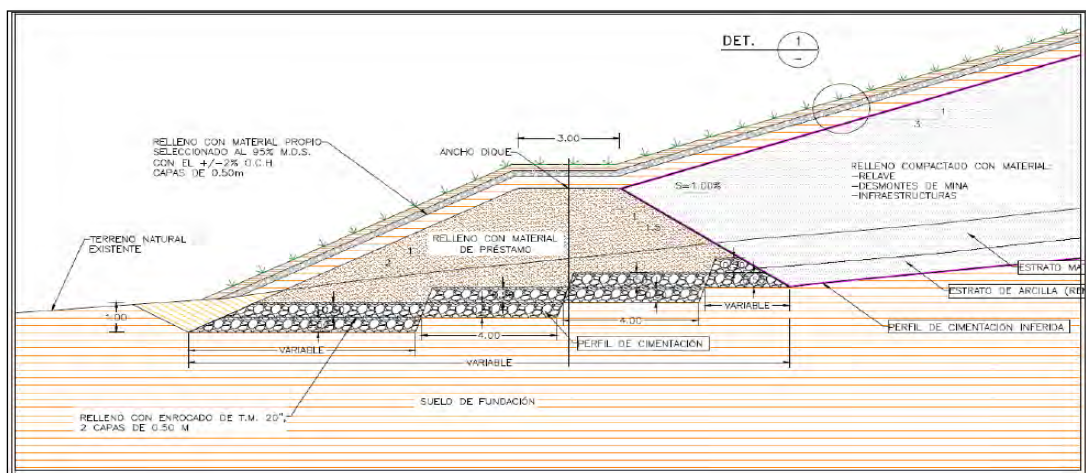
Finalmente, sobre el D.M.E. proyectado se construirá un canal de coronación, así como en el eje de la estructura de contención se incluye un sistema de drenaje.

Figura N° 47: Diseño de planta del depósito de material excedente



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Figura N° 48: Diseño del dique del depósito de material excedente



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.3.8. Diseño de Cierre de Residuos Mineros

3.3.8.1. Diseño de Cierre en Deposito de Relaves ID 565

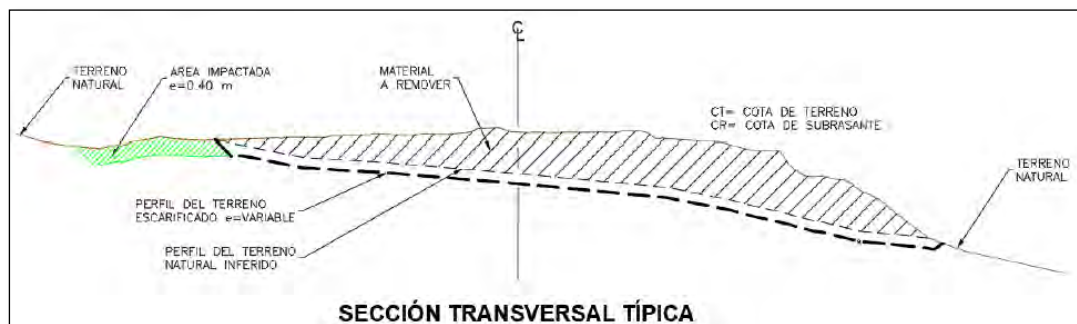
Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 357 808 E, 8 248 352 N. Está compuesto por un (01) residuo minero (relave) delimitado de acuerdo a sus características e impacto en tres (03) subcomponentes: ID 565-A, ID 565-B e ID 565-C. Los residuos serán removidos hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado (134 728 m³).

Accesibilidad: Se ha proyectado el mejoramiento del acceso vehicular N° 5 con 720 m, el cual proviene desde el D.M.E. hasta el ingreso al proyecto (cruce de alcantarilla).

Estabilidad Física:

Se muestra a continuación el proceso de movimiento de tierras en la relavera ID 565.

Figura N° 49: Diseño de sección transversal del cierre ID 565



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Proceso de Disposición de Movimiento de Tierras en Relavera ID 565 - Proyecto Aladino

Limpieza de zona de Superposición

Previo a la construcción del Dique y el impermeabilizado de la base del D.M.E ID 565 Proyectado se realizará la remoción del material que se encuentra dentro del área de superposición, acarreando un volumen aproximado de material de 20300 m³ hacia la

plataforma contigua perteneciente al relave ID 565. Posterior a ello se da Inicio el impermeabilizado de la base del D.M.E. Proyectado junto con la construcción del Dique.

Corte de material

Se realizará el retiro del material de relave con poca humedad, que se encuentra en las superficies de las plataformas del depósito, cuyo volumen de material seco se ha estimado en 35 000 m³. Para ello la remoción será desde la parte central de cada plataforma, dejando como contingencia los bordes de los taludes a manera de estructuras de contención, se prosigue continuando con el traslado hacia la zona de almacenamiento temporal (Z.A.T), Una vez retirado el material de relave de cada plataforma se debe proceder a retirar el material acumulado en los diques. Este proceso se repite hasta llegar al contacto del relave con el terreno natural. Ya encontrado el contacto del relave con el terreno natural, se retira una capa de suelo del terreno natural (20 o 40 cm según lo mostrado en los planos) y se somete al mismo procedimiento de secado y traslado hacia el D.M.E.

Zona de almacenamiento Temporal

Área ubicada contigua a la plataforma inferior a una distancia media desde el relave ID 565 igual a 300 m, será la zona encargada de recibir el material seco mientras duré el proceso de impermeabilizado de la base del D.M.E., así como la construcción del Dique. Luego de ello (impermeabilizado de la base del D.M.E.) deberá iniciarse el traslado del material acumulado desde dicha zona (Z.A.T.) hacia el D.M.E. una distancia de 1000 m.

Secado de Relave

Para la remoción de los relaves (previo al traslado) se deberá tener un control operacional que verifique la humedad del relave, y para lo cual se tendrán dos escenarios posibles:

- 🚦 Si el contenido de humedad del relave es menor o igual al óptimo contenido de humedad (OCH), se traslada el material hacia la zona de acumulación temporal

(Z.A.T.) o hacia el D.M.E. proyectado ($D=500$ m), lo cual depende si se ha culminado o no la impermeabilización de la base del D.M.E junto con la construcción del Dique.

✚ Si el contenido de humedad del relave es mayor al OCH, se tiene que reducir la humedad hasta cumplir con el primer escenario, por lo que el material de relave deberá ser secado por medios naturales y/o mecánicos. Para ello se hará uso de un tractor sobre orugas permanente, el cual realizará el extendido y escarificado del material dentro de las plataformas y con ayuda de la radiación solar y el viento se secará el material hasta alcanzar una humedad cercana al Optimo Contenido de Humedad (OCH). Se podrá realizar la excavación de zanjas drenantes mediante una distribución de espina de pescado para drenar la porción del relave saturado, con el fin de evacuar las aguas de escurrimiento hacia pozas temporales de almacenamiento (tres (03) En el caso que el contratista considere necesario acelerar el proceso de la reducción de humedad, podrá realizar una mezcla de relave con cal en la proporción $R:C = 500:1$

Colocación y esparcido

Luego de realizado el transporte y colocación del material de mezcla hacia el D.M.E., se procederá al esparcido, conformación y nivelación del material en la zona del depósito de relaves proyectado, en los espesores que indique el proyecto, cuyo espesores y niveles deben ser verificados mediante un control topográficos permanente, el esparcido será realizada con ayuda del tractor sobre orugas y/o motoniveladora.

Compactación

Luego de esparcido del material de mezcla y/o relave, se procederá con la conformación del mismo en capas de 0.30 m en promedio y 0.35 m como máximo, empleando para ello rodillo liso con un numero de pasadas tal que permita alcázar un grado de compactación mínimo de 95% respecto de la densidad obtenida en el ensayo de Proctor Estándar.

Prueba de densidad de campo

Cuando se haya terminado de realizar la compactación, se realizará una inspección visual a la superficie que será ensayada, con la finalidad de determinar posibles zonas de acolchonamiento, superficie de material suelto, luego de ello se realizará la comprobación in situ del grado de compactación del material (método del cono de arena), siendo como mínimo el 95% de la máxima densidad seca y $\pm 2\%$ del O.C.H. obtenido con el ensayo Proctor. La cantidad de ensayos serán de una prueba cada 1000 m² y en los lugares que a criterio de la supervisión sean los más desfavorables.

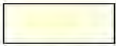
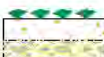
Escarificado

Una vez terminado el ensayo de control de campo (densidad mediante el cono de arena), se procederá a realizar el escarificado de toda el área conformada con la finalidad de generar la adherencia entre capas que forman parte de la estructura del depósito de relaves, esta actividad será realizada con ayuda de un tractor sobre orugas, el cual con ayuda del Ripper se encarga de escarificar la zona en una profundidad promedio de 7 cm; procediéndose luego a la colocación de la siguiente capa a conformar.

Estabilidad Geoquímica: se realizará sobre una superficie generadora de DAR (drenaje ácido de roca). Se utilizarán (03) tres tipos de cobertura, Tipo II, Tipo III y Tipo VI:

- 🚧 Tipo II, en un área de 42420 m², compuesta por una capa de arcilla $e=0,20$ m, material granular $e=0,20$ m y topsoil $e=0,20$ m.
- 🚧 Tipo III, en un área de 31154 m² compuesta de topsoil $e=0,20$ m.
- 🚧 Finalmente, cobertura Tipo VI en un área de 22497 m², compuesta por una capa de material granular $e=0,20$ m y una capa de 0,20 m de topsoil.

Cuadro N° 13: Estabilidad Geoquímica Coberturas.

CUADRO DE COBERTURAS			ÁREA 3D (m ²)
COBERTURA	COMPONENTES	SOMBREADO	
TIPO II	 SEMBRADO TIERRA DE CULTIVO (e=0,20 m) MATERIAL GRANULAR (e=0,20 m) ARCILLA (e=0,20 m)	 DESMONTE DE MINA	43948
TIPO III	 SEMBRADO TIERRA DE CULTIVO (e=0,20 m)	 DESMONTE DE MINA	31154
TIPO VI	 SEMBRADO TIERRA DE CULTIVO (e=0,20 m) MATERIAL GRANULAR (e=0,20 m)		22497

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: habilitación de un canal de coronación (en roca), aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superior, y conducir las hacia las quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación. Así mismo se ha proyectado obras de cruce en las intersecciones entre infraestructuras hidráulicas y accesos.

3.3.8.2. Diseño de Cierre en Depósito de Relaves ID 566

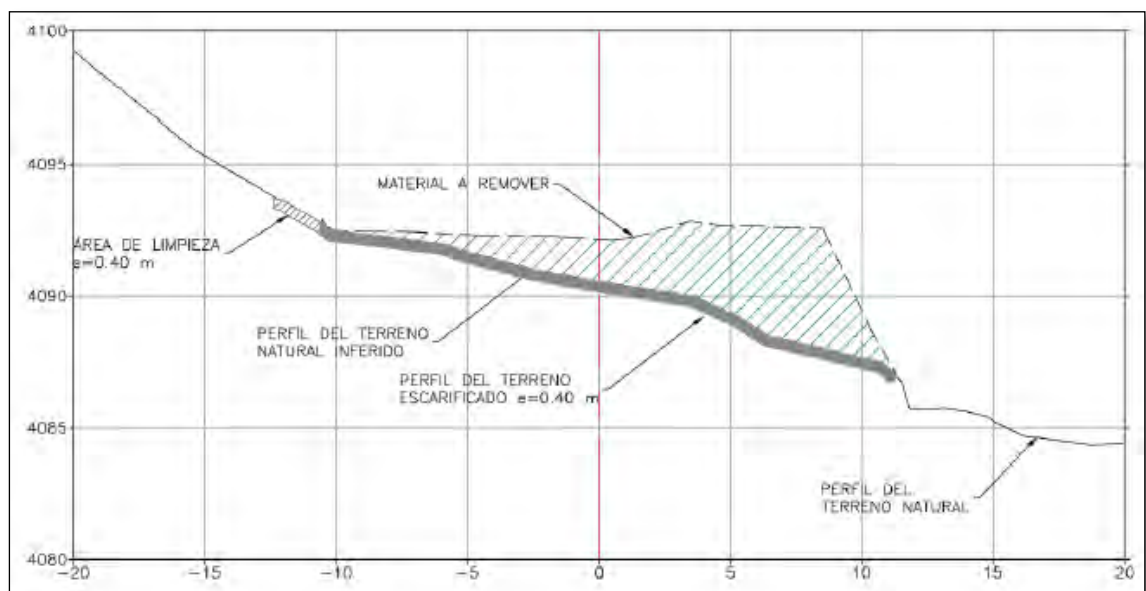
Este relave se encuentra en las coordenadas UTM 357 691 E, 8 248 135N. Está compuesto por un (01) residuo minero (relave). Los residuos serán removidos hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado (3358 m³). La disposición de volúmenes será la siguiente:

Accesibilidad: se ha proyectado el mejoramiento del acceso vehicular N° 1 con 288 m, el cual proviene desde la zona baja de las labores hasta la zona alta del D.M.E. ID 565 Proyectado.

Estabilidad Física: para la remoción del relave (previo al traslado) se deberá tener un control operacional que verifique la humedad del relave, y para lo cual se tendrán dos escenarios posibles:

- ✚ Si el contenido de humedad del relave es **menor o igual** al óptimo contenido de humedad (OCH), se traslada el material hacia el D.M.E. proyectado
- ✚ Si el contenido de humedad del relave es **mayor al OCH**, se tiene que reducir la humedad hasta cumplir con el primer escenario. Para ello se inicia con el acondicionamiento de una plataforma para secado. En el caso de que se utilice un área adyacente a los mismos, el acondicionamiento de la base se debe efectuar mediante la colocación de una capa de material impermeable.

Figura N° 50: Sección Transversal del Cierre.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

zona de disposición final (D.M.E. ID 565 Proyectado). Verificar el contenido de humedad del relave. Si se verifica que la humedad está en un rango $\pm 2\%$ del OCH, se podrá ordenar su traslado y colocar en la zona de disposición final; caso contrario se continúa con el proceso de secado. Una vez encontrado el contacto del relave con el terreno natural, se retira una capa de suelo del terreno natural de 40 cm y se somete al mismo procedimiento de secado y traslado hacia el D.M.E.

Cuadro N°14: Resumen de Movimiento de tierras

RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS - ID 566						
COMPONENTE	ÁREA 2D REPLATEO (m ²)	ÁREA 3D SUPERFICIAL (m ²)	VOL. CORTE (m ³)	ESPESOR DE ESCARIF. (m)	VOL. ESCARIF. (m ³)	VOL. TOTAL (m ³)
ID 566	1364	1419	1163	0,40	568	1731
Área de limpieza	3610	4067		0,40	1627	1627
SUBTOTAL	5274	5486	1163		2195	3358

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: se realizará sobre una superficie generadora de DAR (drenaje ácido de roca). Se utilizarán dos tipos de cobertura: Tipo II y Tipo VI:

- 🚧 Tipo II, en un área de 1419 m², compuesta por una capa de arcilla e=0,20 m, material granular e=0,20 m y topsoil e=0,20 m
- 🚧 Finalmente, cobertura tipo VI en un área de 4067 m², compuesta por una capa de material granular e=0,20 m y una capa de 0,20 m de topsoil.

Cuadro N° 15: Estabilidad Geoquímica Coberturas.

CUADRO DE COBERTURAS			ÁREA 3D (m ²)
COBERTURA	COMPONENTES	SOMBREADO	
TIPO II	 SEMBRADO TIERRA DE CULTIVO (e=0,20 m) MATERIAL GRANULAR (e=0,20 m) ARCILLA (e=0,20 m)	 DESMONTE DE MINA	1878
TIPO VI	 SEMBRADO TIERRA DE CULTIVO (e=0,20 m) MATERIAL GRANULAR (e=0,20 m)		4067

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.3.8.3. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 8717

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 357 418 E, 8 248 223 N; está compuesto por material no generador. Los residuos serán removidos hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado (1568 m³).

Cuadro N° 16: Disposición de Volúmenes-ID 8717

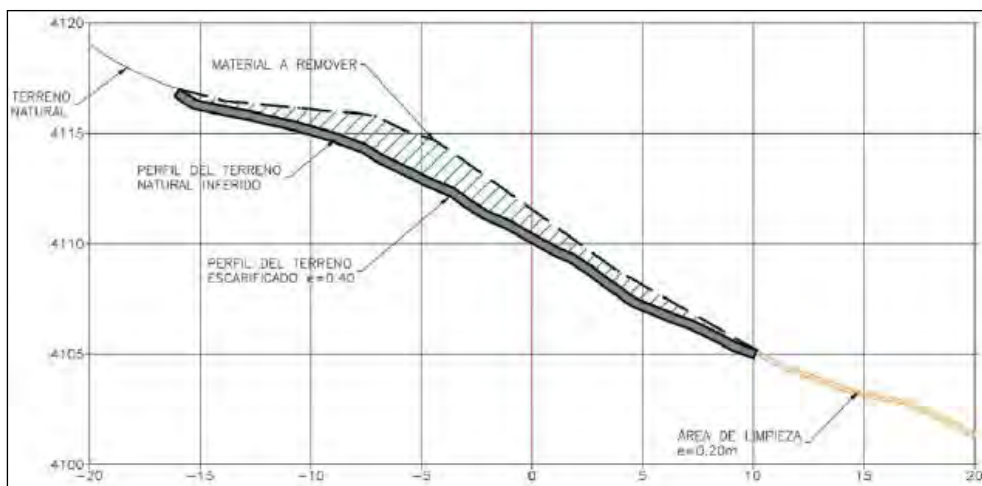
PROCEDENCIA				DESTINO			
TIPO DE LABOR	ID	ACTIVIDAD	VOL. TRASLADO (m³)	VOL. NECESARIO (m³)	ACTIVIDAD	ID	TIPO DE LABOR
Desmante de minas	8717	Corte	1567	1568	Relleno	D.M.E. 565 Proyectado	1731

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Accesibilidad: se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 3 con 35 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular N° 1 hacia los componentes del ID 8717 e ID 15036.

Estabilidad Física: el desmante de minas presenta un área superficial de impacto directo con 1222 m², así como un área adicional de limpieza de 1072 m². Para el área de impacto directo una vez encontrado el contacto del desmante con el terreno natural, se retira una capa de suelo natural de 0,40 m; asimismo, el área de limpieza tendrá un corte de 0,20 m. Los residuos serán removidos hacia la el D.M.E. ID 565 Proyectado (1568 m³).

Figura N° 51: Sección Transversal del Cierre ID 8717.

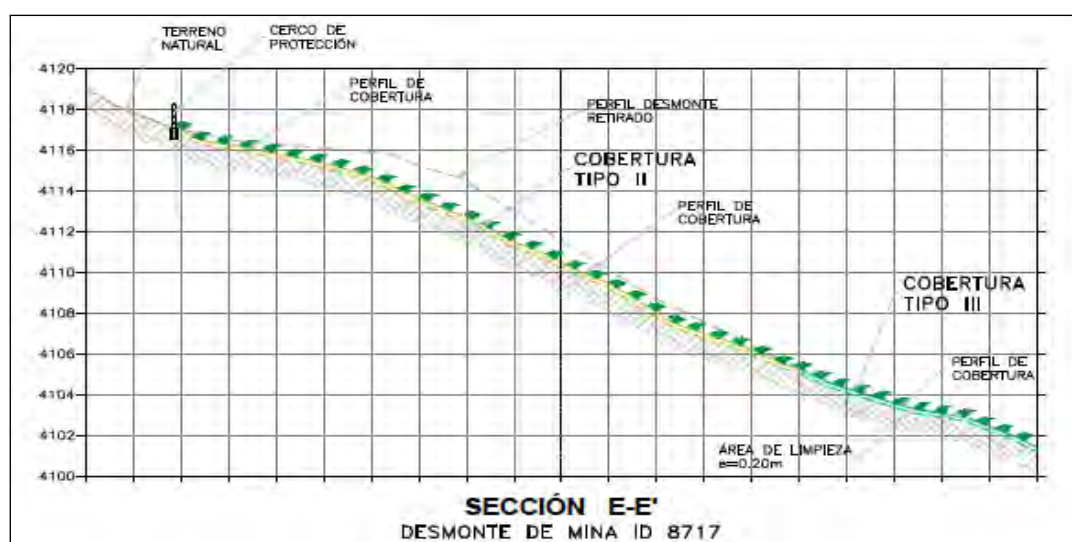


Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: se realizará sobre una superficie generadora de DAR (drenaje ácido de roca). Se utilizará dos tipos de cobertura: Tipo II y Tipo III (solo en el

área de limpieza). Tipo II, en un área de 1222 m², compuesta por una capa de arcilla e=0,20 m, material granular e=0,20 m y topsoil e=0,20 m. Finalmente, cobertura tipo III en un área de 1072 m², compuesta por una capa de 0,20 m de material topsoil.

Figura N° 52: Estabilidad Geoquímica ID 8717.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A

Estabilidad Hidrológica: habilitación de una zanja de coronación N° 2 (en roca) con 36 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superior, y conducir las hacia las quebradas naturales, para proteger el proceso de revegetación.

3.3.8.4. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 8801

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 357 588 E, 8 248 232N; está compuesto por material no generador. Los residuos serán removidos hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado (3613 m³).

Accesibilidad: se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 1 con 20 m (proveniente del acceso vehicular N° 1 hacia el componente ID 8801) así como el mejoramiento del acceso vehicular N°3 con 118 m (proveniente del mejoramiento del acceso vehicular N° 1 hacia el componente ID 8800).

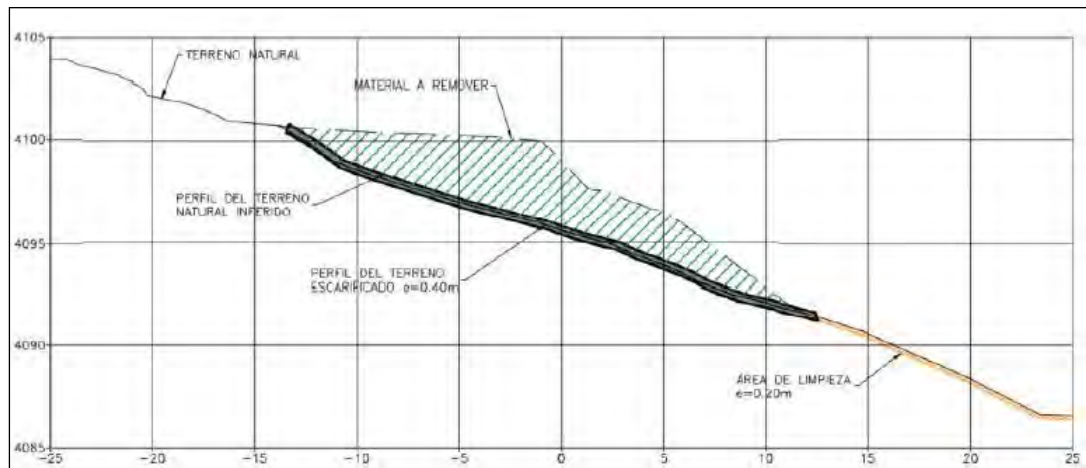
Cuadro N° 17: Disposición de Volúmenes-ID 8801

COMPONENTE	AREA 2D REPLATEO (m ²)	AREA 3D SUPERFICIAL (m ²)	VOL. CORTE (m ³)	ESPESOR DE ESCARIF. (m)	VOL. ESCARIF. (m ³)	VOL. TOTAL (m ³)
ID 8801	1914	1991	2659	0,40	796	3455
Área de limpieza	757	788		0,20	158	158
SUBTOTAL	2671	2779	2659		954	3613

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Física: el desmonte de minas presenta un área superficial de impacto directo con 1991 m², así como un área adicional de limpieza de 788 m². Para el área de impacto directo, una vez encontrado el contacto del desmonte con el terreno natural, se retira una capa de suelo natural de 0,40 m; asimismo; el área de limpieza tendrá un corte de 0,20 m. Los residuos serán removidos hacia la el D.M.E. ID 565 Proyectado (1568 m³).

Figura N° 53: Sección Transversal del Cierre ID 8801.

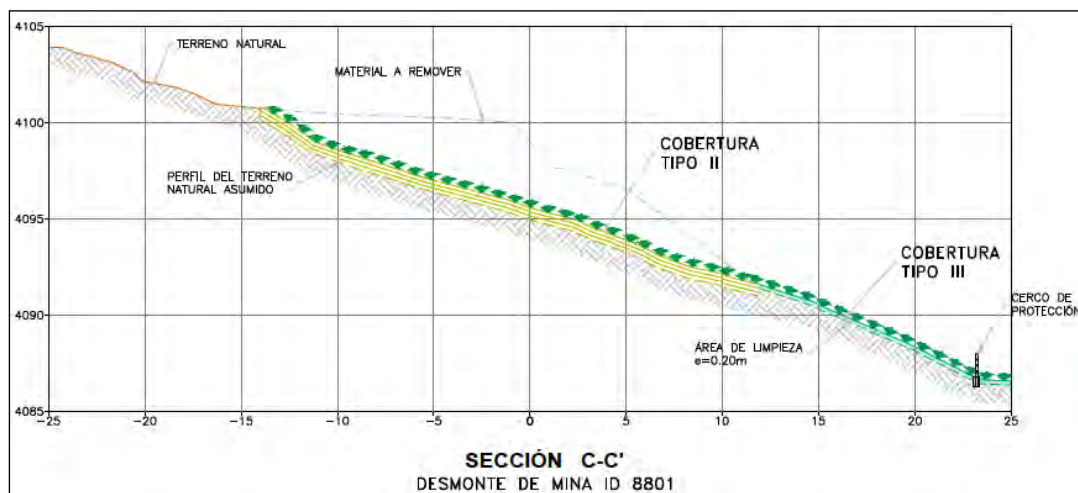


Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: Se realizará sobre una superficie generadora de DAR (drenaje ácido de roca). Se utilizarán dos tipos de cobertura: Tipo II y Tipo III: Tipo II, en un área de 1991 m², compuesta por una capa de arcilla e=0,20 m, material granular

e=0,20 m y topsoil e=0,20 m, Finalmente, cobertura Tipo III en un área de 788 m², compuesta por una capa de 0,20 m de material topsoil.

Figura N° 54: Estabilidad Geoquímica ID 8801.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: Habilitación de dos zanjas de coronación N° 6 y N° 8 (en roca) con 25 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superior, y conducir las hacia las quebradas naturales, para proteger el proceso de revegetación.

3.3.8.5. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 8804

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 357 630 E, 8 248 104 N; está compuesto por material no generador (926 m³). Los residuos servirán de relleno no generador de labores subterráneas, por lo que deberá trasladarse hacia los componentes pique ID 8802-A, bocamina ID 8800, media barreta ID 15038, y los remanentes hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado.

Accesibilidad: se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 1 con 20 m (proveniente del acceso vehicular N° 1 hacia el componente ID 8801) así como el mejoramiento del acceso vehicular N°3 con 1180 m (proveniente del mejoramiento del acceso vehicular N° 1 hacia el componente ID 8800).

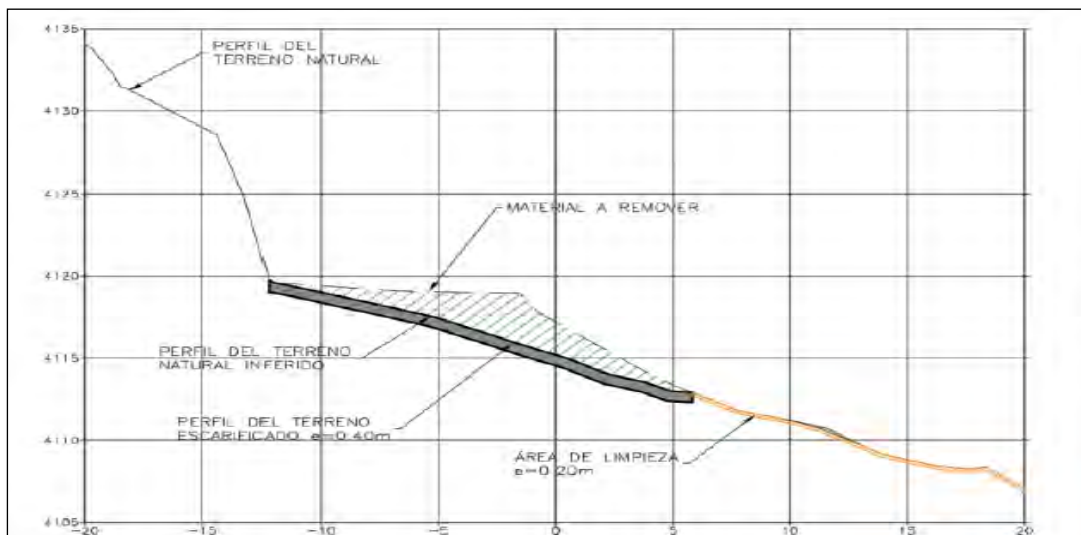
Cuadro N° 18: Disposición de Volúmenes-ID 8804

PROCEDENCIA				DESTINO			
TIPO DE LABOR	ID	ACTIVIDAD	VOL. TRASLADO (m³)	VOL. NECESARIO (m³)	ACTIVIDAD	ID	TIPO DE LABOR
Desmante de minas	8804-A	Corte	926	229	Relleno	8802-A	Pique
				525		8800	Bocamina
				52		15038	Media barreta
				120		D.M.E. 565 Proyectado	D.M.E.

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Física: el desmante de minas presenta un área superficial de impacto directo con 1046 m². Cabe mencionar que su área adicional de limpieza ya se encuentra cuantificada en el componente ID 15030. Así mismo, para el área de impacto directo una vez encontrado el contacto del desmante con el terreno natural, se retira una capa de suelo natural de 0,40 m. Los residuos serán removidos hacia los componentes pique ID 8802-A (229 m³), bocamina ID 8800 (525 m³), media barreta ID 15038 (52 m³), y los remanentes hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado (120 m³).

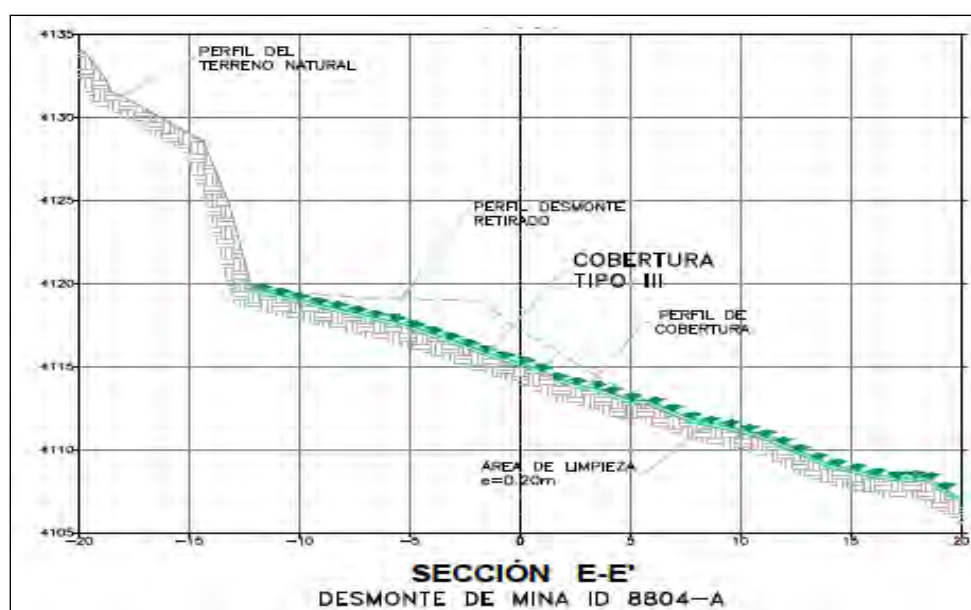
Figura N° 55: Sección Transversal del Cierre ID 8804-A.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: se efectuará sobre una superficie no generadora de DAR, la cobertura del Tipo III en un área de 1046 m², compuesta por una capa de 0,20 m de material topsoil.

Figura N° 56: Estabilidad Geoquímica ID 8804.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: habilitación de dos zanjas de coronación N° 10 (en roca) con 45 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superiores, y conducir las hacia las quebradas naturales, para proteger el proceso de revegetación.

3.3.8.6. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 15030

Este PAM está ubicado en las coordenadas UTM 357 608 E, 8 248 120 N. Está compuesto por material no generador de drenajes ácido (350 m³). Los residuos serán removidos y utilizados como relleno de labores subterráneas, y la diferencia hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado.

Cuadro N°19: Disposición de Volúmenes-ID 15030

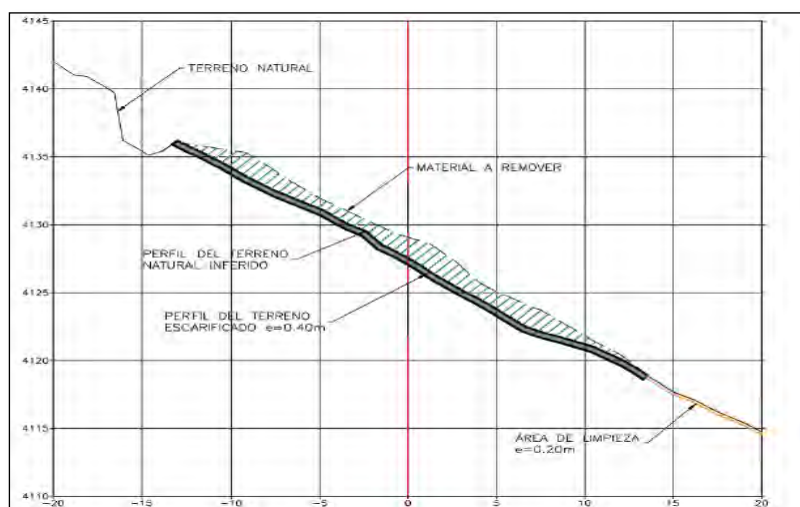
PROCEDENCIA				DESTINO			
TIPO DE LABOR	ID	ACTIVIDAD	VOL. TRASLADO (m³)	VOL. NECESARIO (m³)	ACTIVIDAD	ID	TIPO DE LABOR
Desmonte de minas	15030	Corte	691	506	Relleno	564	Bocamina
				84		8807	Bocamina
				7		15041	Chimenea
				55		15031	Tajo
				23		15029	Chimenea
				16		D.M.E. 565 Proyectado	D.M.E.

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Accesibilidad: se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 6 con 56 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes ID 8802, ID 15029, ID 15030, ID 15031 e ID 15041.

Estabilidad Física: el desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 587 m², así como un área adicional de limpieza de 1139 m². Para el área de impacto directo, una vez encontrado el contacto del desmonte con el terreno natural, se retira una capa de suelo natural de 0,40 m; asimismo, el área de limpieza tendrá un corte de 0,20 m. Los residuos serán removidos hacia las labores subterráneas bocamina ID 564 (506 m³), bocamina ID 8807 (84 m³), chimenea ID 15041 (7 m³), tajo ID 15031 (55 m³), chimenea ID 15029 (23 m³) y la diferencia hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado (16 m³).

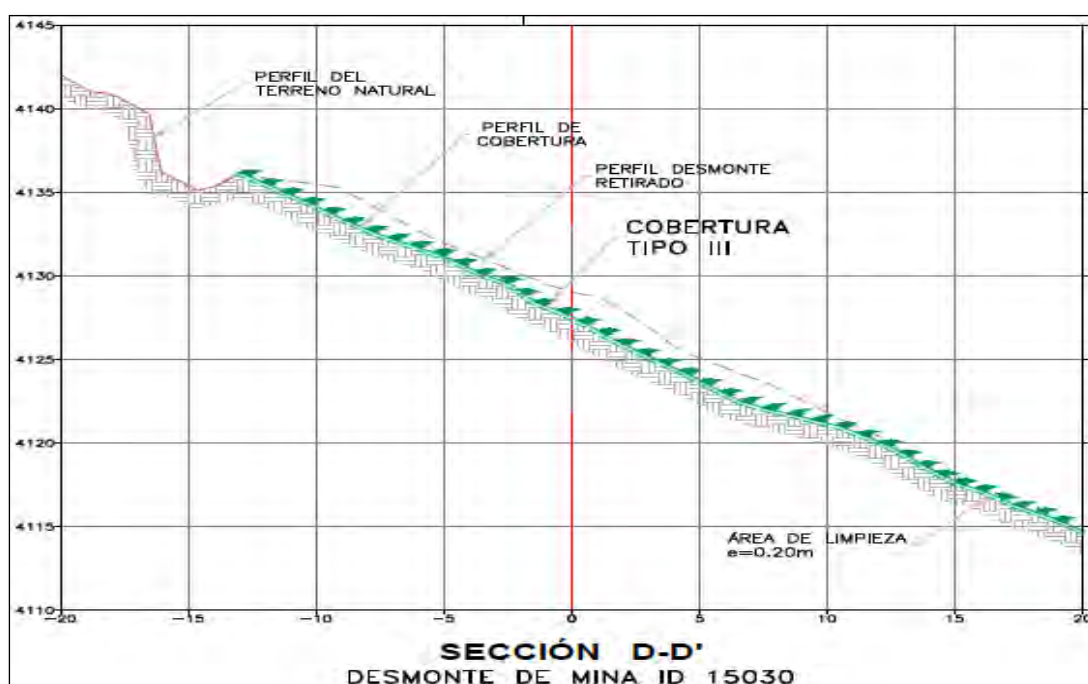
Figura N° 57: Sección Transversal del Cierre ID 15030



Fuente: Cesel Ingenieros S.A

Estabilidad Geoquímica: se realizará sobre una superficie no generadora de DAR, la cobertura del Tipo III en un área de 1725 m², compuesta por una capa de material topsoil e=0,20 m.

Figura N° 58: Estabilidad Geoquímica ID 15030.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A

Estabilidad Hidrológica: habilitación de las zanjas de coronación N° 10 (en roca) con 45 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de esorrentía de los niveles superior, y conducir las hacia las quebradas naturales, para proteger el proceso de revegetación.

3.3.8.7. Diseño de Cierre en Desmonte de Mina ID 15034

Este componente se encuentra en las coordenadas UTM 357 527 E, 8 248 181 N; está compuesto por material no generador de drenajes ácido (230 m³). Los residuos serán removidos y utilizados como relleno de labores subterráneas, y la diferencia hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado.

Accesibilidad: se ha proyectado la construcción del acceso peatonal N° 5 con 45 m, el cual proviene del mejoramiento del acceso vehicular liviano N° 3 hacia los componentes ID 15033 e ID 15034.

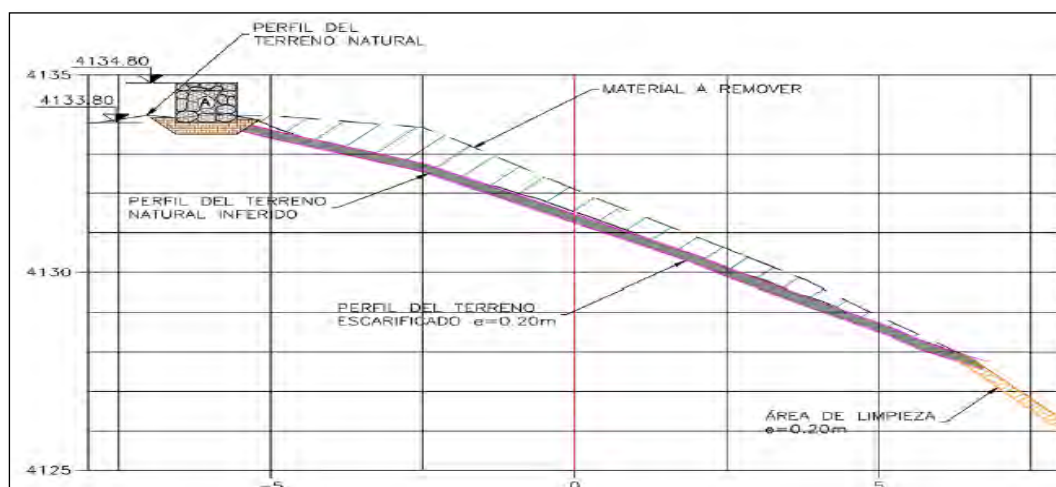
Cuadro N° 20: Disposición de Volúmenes-ID 15030

PROCEDENCIA				DESTINO			
TIPO DE LABOR	ID	ACTIVIDAD	VOL. TRASLADO (m ³)	VOL. NECESARIO (m ³)	ACTIVIDAD	ID	TIPO DE LABOR
Desmonte de minas	15034	Corte	230	87	Relleno	15033	Trinchera
				78		15036	Chimenea
				65		D.M.E. 565 Proyectado	D.M.E.

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Física: El desmonte de minas presenta un área superficial de impacto directo con 152 m², así como un área adicional de limpieza de 336 m². Para el área de impacto directo, una vez encontrado el contacto del desmonte con el terreno natural, se retira una capa de suelo natural de 0,40 m; asimismo, el área de limpieza tendrá un corte de 0,20 m. Los residuos serán removidos hacia las labores subterráneas trinchera ID 15033 (87 m³), chimenea ID 15036 (78 m³), y la diferencia, hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado (65 m³).

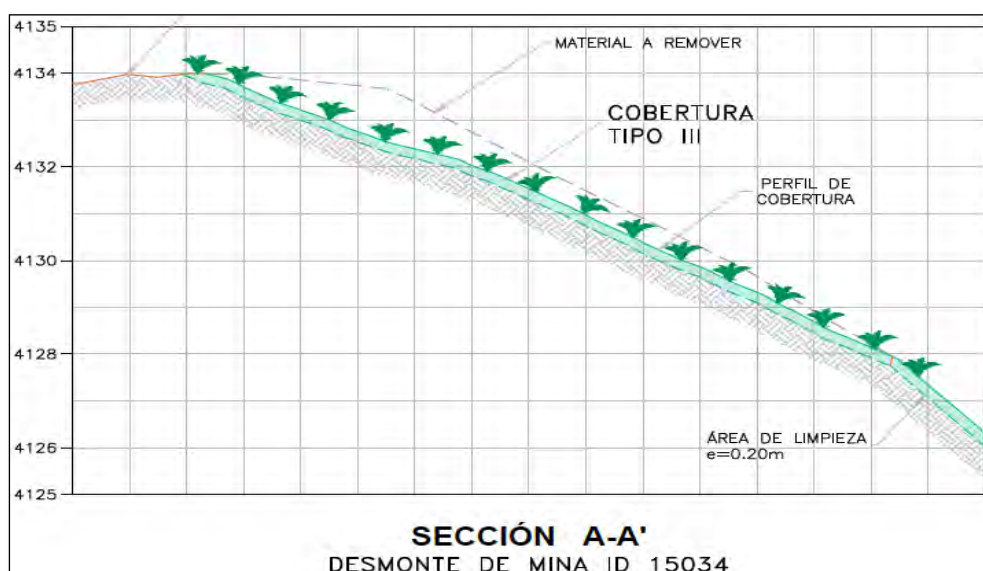
Figura N° 59: Sección Transversal del Cierre ID 15034



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: se realizará sobre una superficie no generadora de DAR, la cobertura del Tipo III en un área de 488 m², compuesta por una capa de material topsoil $e=0.20$ m.

Figura N° 60: Estabilidad Geoquímica ID 15030.



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Hidrológica: Se realizará la habilitación de dos zanjas de coronación N° 4 (en roca) con 25 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de

descarga, con la finalidad que se derive las aguas de escorrentía de los niveles superior, y conducir las hacia las quebradas naturales para proteger el proceso de revegetación.

3.3.9. Diseño de Cierre de Otras Infraestructuras relacionadas

3.3.9.1. Diseño de Cierre de Infraestructura ID 8716

Este componente se encuentra en las coordenadas UTM 357 704 E, 8248097N, conformadas por 5 estructuras, las cuales serán demolidas en su totalidad. Los residuos serán trasladados directamente hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado (441 m3). Ver cuadro de disposición de volúmenes ID 8716.

Cuadro N° 21: Disposición de Volúmenes-ID 8716

PROCEDENCIA				DESTINO			
TIPO DE LABOR	ID	ACTIVIDAD	VOL. TRASLADO (m³)	VOL. NECESARIO (m³)	ACTIVIDAD	ID	TIPO DE LABOR
Infraestructura	8716-A	Demolición + Escarificación	113	540	Relleno	D.M.E. 565 Proyectado	D.M.E.
	8716-B		111				
	8716-C		61				
	ID 8716-D		177				
	ID 8716-E		78				

Fuente: Cesel Ingenieros S.A

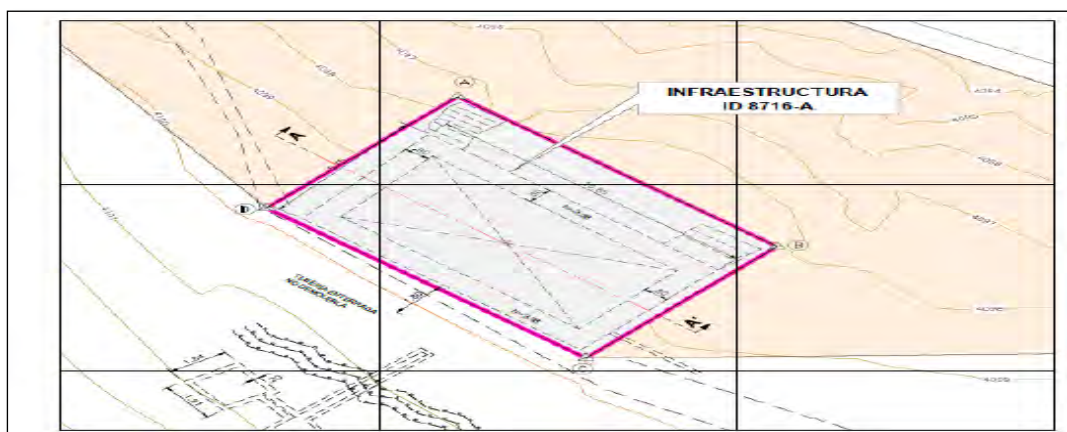
Estabilidad Física: La instalación de procesamiento está conformado por cinco (05) infraestructuras con áreas superficiales de impacto directo con 100 m2, 685 m2, 325 m2, 298 m2 y 94 m2, respectivamente. Asimismo, se generará volúmenes de demolición de 93 m3, 111 m3, 61 m3, 117 m3 y 59 m3 respectivamente, así como áreas de limpieza que generarán volúmenes de 20 m3, 60 m3 y 19m3, no considerándose escarificado en los componentes ID 8716-B e ID 8716-C por encontrarse dentro del área del D.M.E. ID 565 Proyectado. Los residuos serán removidos en una zona de acopio temporal para luego ser trasladados hacia el D.M.E. ID 565 Proyectado (540 m3). El resumen de movimiento de tierras es el siguiente:

Cuadro N° 22: Resumen de Movimiento de Tierras-ID 8716

Cuadro 2.6-2 Resumen de Movimiento de Tierras - ID 8716						
COMPONENTE	ÁREA 2D REPLANTEO (m ²)	ÁREA SUPERFICIAL (m ²)	VOLUMEN DEMOLICIÓN (m ³)	ESPESOR DE ESCARIFICACIÓN (m ³)	VOLUMEN DE ESCARIFICACIÓN (m ³)	VOL. TOTAL (m ³)
ID 8716-A	96	100	93	0,20	20	113
ID 8716-B	673	685	111	-	-	111
ID 8716-C	315	325	61	-	-	61
ID 8716-D	286	298	117	0,20	60	177
ID 8716-E	90	94	59	0,20	19	78
Total	1460	1502	441	0,20	99	540

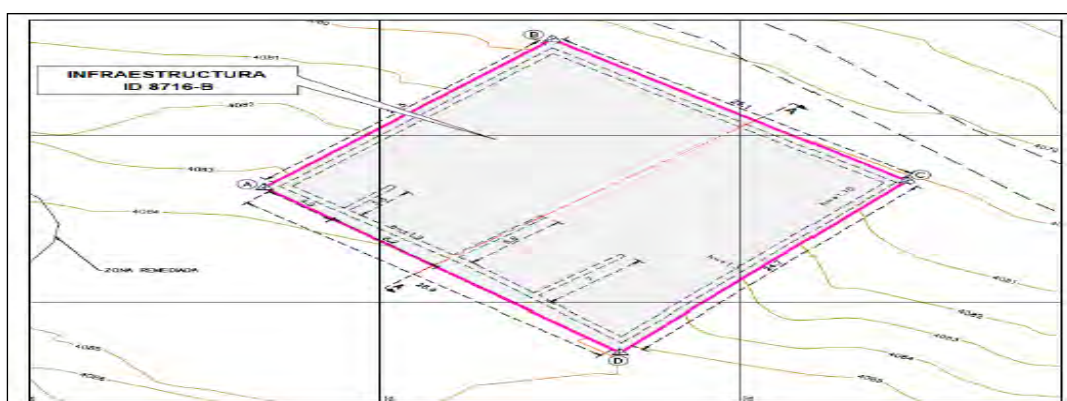
Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Figura N° 61: Planta de Procesamiento ID 8716-A



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Figura N° 62: Planta de Procesamiento ID 8716-B



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Figura N° 63: Planta de Procesamiento ID 8716-C



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Estabilidad Geoquímica: Se realizará la cobertura del Tipo III solo sobre los componentes 8716-D e ID 8716-E, sobre una superficie no generadora de DAR, en un área de 392 m² compuesta por una capa de material topsoil $e=0,20$ m.

Así mismo en la infraestructura ID 8716-A se utilizará cobertura tipo VI sobre una superficie generadora de DAR, en un área de 100 m², compuesta por material granular $e=0,20$ m y topsoil $e=0,20$ m. Cabe mencionar que las infraestructuras ID 8716-B e ID 8716-C se encuentran por debajo de D.M.E. ID 565 Proyectado, por lo que su cobertura se realizará posterior al cierre del D.M.E. y estará incluida en el mismo.

Estabilidad Hidrológica: No requieren.

3.4. COSTOS DE CIERRE DE COMPONENTES MINEROS

3.4.1. Resultados en costo de cierre en bocaminas

El costo de cierre en cada bocamina será variado debido a los accesos y lugar de ubicación; las sub partidas indican las actividades a desarrollar para el cierre de cada componente, la bocamina ID 564 tendrá actividades de trabajo de habilitación y limpieza, Corte y Relleno además de revegetación tipo III. Los cuales indican un presupuesto estimado de 45978.50 nuevos soles.

El Metrado se realiza en campo, el cálculo de los precios unitarios se realizó en el software S10 y el precio parcial viene hacer la multiplicación del Metrado por el precio unitario.

Tabla N° 1: Costo de Cierre de la Bocamina ID 564

CESEL INGENIEROS PRESUPUESTO Y METRADO					
RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, EN EL DISTRITO MAÑAZO, PROVINCIA PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO					
ITEM	CSL-172600-11-PTO-001				
	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.01.01	BOCAMINA ID 564 (TRINCHERA)				45,978.50
02.01.01.01	TRABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA				2,604.00
02.01.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	280.00	5.27	1,475.60
02.01.01.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	280.00	4.03	1,128.40
02.01.01.02	CORTE Y RELLENO				36,042.98
02.01.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	11.90	64.55	768.15
02.01.01.02.02	ACOMODO DE ROCAS MANUAL	m3	21.00	164.43	3,453.03
02.01.01.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	506.00	52.90	26,767.40
02.01.01.02.04	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.00 x 1.00m	m3	8.00	252.72	2,021.76
02.01.01.02.05	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.50 x 1.00m	m3	12.00	252.72	3,032.64
02.01.01.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				7,331.52
02.01.01.03.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	56.00	89.17	4,993.52
02.01.01.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE	m2	280.00	8.35	2,338.00

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

La siguiente tabla muestra el presupuesto estimado para el cierre de la bocamina 8800 A; como se puede apreciar el cierre de este componente minero consta de subpartidas y actividades a desarrollar como corte y relleno; cobertura y revegetación tipo III los cuales tienen un presupuesto estimado de 42927.53 nuevos soles.

Tabla N° 2: Costo de Cierre de la Bocamina ID 8800-A

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.01.02	BOCAMINA ID 8800-A (TRINCHERA)				42,927.53
02.01.02.01	CORTE Y RELLENO				32,899.06
02.01.02.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	9.00	64.55	580.95
02.01.02.01.02	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	383.00	5.27	2,018.41
02.01.02.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	525.00	52.90	27,772.50
02.01.02.01.04	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.00 x 1.00m	m3	10.00	252.72	2,527.20
02.01.02.02	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				10,028.47
02.01.02.02.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	76.60	89.17	6,830.42
02.01.02.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE	m2	383.00	8.35	3,198.05

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

La siguiente tabla muestra el presupuesto estimado para el cierre de la bocamina 8800 B; como se puede apreciar el cierre de este componente minero consta de subpartidas y actividades a desarrollar como trabajos de habilitación y limpieza, concreto, relleno y cobertura y revegetación tipo IV los cuales tienen un presupuesto estimado de 6542.57 nuevos soles.

Tabla N° 3: Costo de Cierre de la Bocamina ID 8800-B

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.01.03	BOCAMINA ID 8800-B (CHIMENEA)				6,542.57
02.01.03.01	TRABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA				37.20
02.01.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	4.00	5.27	21.08
02.01.03.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	4.00	4.03	16.12
02.01.03.02	CONCRETO				5,695.70
02.01.03.02.01	EXCAVACION EN ROCA FIJA C/ADITIVO DE MOLEADOR H >3800msm MARTILLO NEUMATICO	m3	3.12	562.92	1,756.31
02.01.03.02.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	4.37	27.46	120.00
02.01.03.02.03	ENCOFRADO PERDIDO	m2	4.00	116.44	465.76
02.01.03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	2.40	51.01	122.42
02.01.03.02.05	CONCRETO Fc= 280 kg/cm2 (INC. ADITIVOS)	m3	3.07	766.36	2,352.73
02.01.03.02.06	ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2	kg	165.47	5.25	868.72
02.01.03.02.07	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	4.00	2.44	9.76
02.01.03.03	RELLENO				657.72
02.01.03.03.01	ACOMODO DE ROCAS MANUAL	m3	4.00	164.43	657.72
02.01.03.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO IV				151.95
02.01.03.04.01	RELLENO MANUAL CON ROCA	m3	0.80	189.94	151.95

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 4: Costo de Cierre de la Bocamina ID 8803-A y 8803-B

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.01.04	BOCAMINA ID 8803-A				4,019.40
02.01.04.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B2				4,019.40
02.01.04.01.01	DESQUINCHE EN ROCA	m2	72.50	10.56	765.60
02.01.04.01.02	ENCOFRADO PERDIDO	m2	2.70	116.44	314.39
02.01.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	2.70	51.01	137.73
02.01.04.01.04	EXCAVACION EN ROCA FIJA C/ADITIVO DEMOLEDOR H >3800msm MARTILLO NEUMATICO	m3	0.67	562.92	377.16
02.01.04.01.05	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	0.93	27.46	25.54
02.01.04.01.06	CONCRETO F'c= 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	1.61	766.36	1,233.84
02.01.04.01.07	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	155.38	5.25	815.75
02.01.04.01.08	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	2.70	2.44	6.59
02.01.04.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE SELLO HIDRAULICO	m	13.20	25.97	342.80
02.01.05	BOCAMINA ID 8803-B (CHIMENEA)				13,022.95
02.01.05.01	EXCAVACION				3,671.42
02.01.05.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	12.00	5.27	63.24
02.01.05.01.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA C/ADITIVO DEMOLEDOR H >3800msm MARTILLO NEUMATICO	m3	6.00	562.92	3,377.52
02.01.05.01.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	8.40	27.46	230.66
02.01.05.02	CONCRETO				7,150.44
02.01.05.02.01	ENCOFRADO PERDIDO	m2	7.20	116.44	838.37
02.01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	4.56	51.01	232.61
02.01.05.02.03	CONCRETO F'c= 280 kg/cm2 (INC. ADITIVOS)	m3	5.76	766.36	4,414.23
02.01.05.02.04	ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2	kg	313.84	5.25	1,647.66
02.01.05.02.05	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	7.20	2.44	17.57
02.01.05.03	RELLENO				1,973.16
02.01.05.03.01	ACOMODO DE ROCAS MANUAL	m3	12.00	164.43	1,973.16
02.01.05.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO IV				227.93
02.01.05.04.01	RELLENO MANUAL CON ROCA	m3	1.20	189.94	227.93

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 5: Costo de Cierre de la Bocamina ID 8807 y 15039

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.01.06	BOCAMINA ID 8807 (TRINCHERA)				12,165.16
02.01.06.01	CORTE Y RELLENO				8,342.30
02.01.06.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	2.25	64.55	145.24
02.01.06.01.02	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	146.00	5.27	769.42
02.01.06.01.03	ACOMODO DE ROCAS MANUAL	m3	12.00	164.43	1,973.16
02.01.06.01.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	84.00	52.90	4,443.60
02.01.06.01.05	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.00 x 1.00m	m3	4.00	252.72	1,010.88
02.01.06.02	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				3,822.86
02.01.06.02.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	29.20	89.17	2,603.76
02.01.06.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	146.00	8.35	1,219.10
02.01.07	BOCAMINA ID 15039				13,016.55
02.01.07.01	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERIOR				865.01
02.01.07.01.01	DESQUINCHE EN ROCA	m2	14.03	10.56	148.16
02.01.07.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	135.00	5.31	716.85
02.01.07.02	TAPON DE BOCAMINA TIPO B2				3,417.59
02.01.07.02.01	ENCOFRADO PERDIDO	m2	2.38	116.44	277.13
02.01.07.02.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA C/ADITIVO DEMOLEDOR H >3800msm MARTILLO NEUMATICO	m3	0.63	562.92	354.64
02.01.07.02.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	0.88	27.46	24.16
02.01.07.02.04	CONCRETO F'c= 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	2.03	766.36	1,555.71
02.01.07.02.05	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	3.60	2.44	8.78
02.01.07.02.06	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	143.57	5.25	753.74
02.01.07.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	2.38	51.01	121.40
02.01.07.02.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE SELLO HIDRAULICO	m	12.40	25.97	322.03
02.01.07.03	CORTE Y RELLENO				5,199.11
02.01.07.03.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	2.60	64.55	167.83
02.01.07.03.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	76.00	52.90	4,020.40
02.01.07.03.03	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.00 x 1.00m	m3	4.00	252.72	1,010.88
02.01.07.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				3,534.84
02.01.07.04.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	27.00	89.17	2,407.59
02.01.07.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	135.00	8.35	1,127.25

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.2. Resultado en costo de cierre en chimeneas

El cierre de este componente minero consta de subpartidas y actividades a desarrollar como trabajos de excavación, concreto, corte y relleno y cobertura y revegetación tipo III; los cuales tienen un presupuesto estimado de 7,767.11 nuevos soles.

Tabla N° 6: Costo de Cierre en Chimeneas ID-15029

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.02.01	CHIMENEA ID 15029				7,767.11
02.02.01.01	EXCAVACION				1,215.12
02.02.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	32.00	5.27	168.64
02.02.01.01.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA C/ADITIVO DEMOLEDOR H >3800msm MARTILLO NEUMATICO	m3	1.74	562.92	979.48
02.02.01.01.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	2.44	27.46	67.00
02.02.01.02	CONCRETO				1,575.98
02.02.01.02.01	ENCOFRADO PERDIDO	m2	0.66	116.44	76.85
02.02.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	5.16	44.13	227.71
02.02.01.02.03	CONCRETO Fc= 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	1.24	766.36	950.29
02.02.01.02.04	ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2	kg	60.86	5.25	319.52
02.02.01.02.05	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	0.66	2.44	1.61
02.02.01.03	CORTE Y RELLENO				4,138.12
02.02.01.03.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	3.85	64.55	248.52
02.02.01.03.02	ACOMODO DE ROCAS MANUAL	m3	3.96	164.43	651.14
02.02.01.03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	23.00	52.90	1,216.70
02.02.01.03.04	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.00 x 1.00m	m3	8.00	252.72	2,021.76
02.02.01.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				837.89
02.02.01.04.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	6.40	89.17	570.69
02.02.01.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	32.00	8.35	267.20

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 7: Costo de Cierre en Chimeneas ID-15036-A e ID-15036-B

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.02.02	CHIMENEA ID 15036-A				4,882.03
02.02.02.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B2				4,224.31
02.02.02.01.01	DESQUINCHE EN ROCA	m2	19.13	10.56	202.01
02.02.02.01.02	ENCOFRADO PERDIDO	m2	3.60	116.44	419.18
02.02.02.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	3.60	44.13	158.87
02.02.02.01.04	EXCAVACION EN ROCA FUA C/ADITIVO DEMOLEDOR H >3800msm MARTILLO NEUMATICO	m3	0.77	562.92	433.45
02.02.02.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE SELLO HIDRAULICO	m	15.60	25.97	405.13
02.02.02.01.06	CONCRETO F'c= 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	2.03	766.36	1,555.71
02.02.02.01.07	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	192.67	5.25	1,011.52
02.02.02.01.08	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	3.60	2.44	8.78
02.02.02.01.09	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	1.08	27.46	29.66
02.02.02.02	RELLENO				657.72
02.02.02.02.01	ACOMODO DE ROCAS MANUAL	m3	4.00	164.43	657.72
02.02.03	CHIMENEA ID 15036-B				20,552.97
02.02.03.01	EXCAVACION				2,522.05
02.02.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	102.00	5.27	537.54
02.02.03.01.02	EXCAVACION EN ROCA FUA C/ADITIVO DEMOLEDOR H >3800msm MARTILLO NEUMATICO	m3	3.30	562.92	1,857.64
02.02.03.01.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	4.62	27.46	126.87
02.02.03.02	CONCRETO				4,194.31
02.02.03.02.01	ENCOFRADO PERDIDO	m2	4.56	116.44	530.97
02.02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2.58	44.13	113.86
02.02.03.02.03	CONCRETO F'c= 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	3.35	766.36	2,567.31
02.02.03.02.04	ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2	kg	184.96	5.25	971.04
02.02.03.02.05	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	4.56	2.44	11.13
02.02.03.03	CORTE Y RELLENO				5,874.90
02.02.03.03.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	3.60	64.55	232.38
02.02.03.03.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	78.00	52.90	4,126.20
02.02.03.03.03	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.00 x 1.00m	m3	6.00	252.72	1,516.32
02.02.03.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO V				7,961.71
02.02.03.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMALLA BIAxIAL DE 50 KN/m	m2	102.00	6.75	688.50
02.02.03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCELAS	m2	102.00	18.00	1,836.00
02.02.03.04.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	20.40	135.61	2,766.44
02.02.03.04.04	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACION	m3	20.40	89.17	1,819.07
02.02.03.04.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	102.00	8.35	851.70

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

La siguiente tabla muestra el presupuesto estimado para el cierre de la Chimenea ID 15041; como se puede apreciar el cierre de este componente minero consta de subpartidas y actividades a desarrollar como trabajos de habilitación y limpieza, relleno y cobertura y revegetación tipo V los cuales tienen un presupuesto estimado de 2,396.10 nuevos soles.

Tabla N° 8: Costo de Cierre en Chimenea ID-15041

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.02.04	CHIMENEA ID 15041				2,396.10
02.02.04.01	TRABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA				74.40
02.02.04.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	8.00	5.27	42.16
02.02.04.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	8.00	4.03	32.24
02.02.04.02	RELLENO				1,697.25
02.02.04.02.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	7.00	52.90	370.30
02.02.04.02.02	ACOMODO DE ROCAS MANUAL	m3	8.07	164.43	1,326.95
02.02.04.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO V				624.45
02.02.04.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMALLA BIAxIAL DE 50 KN/m	m2	8.00	6.75	54.00
02.02.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCELDAS	m2	8.00	18.00	144.00
02.02.04.03.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	1.60	135.61	216.98
02.02.04.03.04	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	1.60	89.17	142.67
02.02.04.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	8.00	8.35	66.80

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.3. Resultados en costo de cierre en piques

Tabla N° 9: Costo de Cierre en Pique ID-8802

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.02.05	PIQUE ID 8802				22,169.48
02.02.05.01	EXCAVACION				2,091.80
02.02.05.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	82.00	5.27	432.14
02.02.05.01.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA C/ADITIVO DEMOLEDOR H >3800msm MARTILLO NEUMATICO	m3	2.76	562.92	1,553.66
02.02.05.01.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	3.86	27.46	106.00
02.02.05.02	CONCRETO				3,435.99
02.02.05.02.01	ENCOFRADO PERDIDO	m2	2.88	116.44	335.35
02.02.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	10.44	44.13	460.72
02.02.05.02.03	CONCRETO F _c = 280 kg/cm ² EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	2.52	766.36	1,931.23
02.02.05.02.04	ACERO DE REFUERZO f _y =4200kg/cm ²	kg	133.65	5.25	701.66
02.02.05.02.05	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	2.88	2.44	7.03
02.02.05.03	RELLENO				14,494.60
02.02.05.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	274.00	52.90	14,494.60
02.02.05.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				2,147.09
02.02.05.04.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	16.40	89.17	1,462.39
02.02.05.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	82.00	8.35	684.70

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.4. Resultados de costo de cierre en trincheras

La siguiente tabla muestra el presupuesto estimado para el cierre de la Trinchera ID 15033; como se puede apreciar el cierre de este componente minero consta de subpartidas y actividades a desarrollar como trabajos de habilitación y limpieza, corte y relleno y cobertura y revegetación tipo III, los cuales tienen un presupuesto estimado de 12,387.82 nuevos soles.

Tabla N° 10: Costo de Cierre en Trinchera ID 15033

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.03.01	TRINCHERA ID 15033				12,387.82
02.03.01.01	TRABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA				1,032.30
02.03.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	111.00	5.27	584.97
02.03.01.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	111.00	4.03	447.33
02.03.01.02	CORTE Y RELLENO				8,449.10
02.03.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	2.80	64.55	180.74
02.03.01.02.02	ACOMODO DE ROCAS MANUAL	m3	10.00	164.43	1,644.30
02.03.01.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	87.00	52.90	4,602.30
02.03.01.02.04	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.00 x 1.00m	m3	8.00	252.72	2,021.76
02.03.01.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				2,906.42
02.03.01.03.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	22.20	89.17	1,979.57
02.03.01.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	111.00	8.35	926.85

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.5. Resultados en costo de cierre en medias barretas

Tabla N° 11: Costo de Cierre en Media Barreta ID 15038

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.04.01	MEDIA BARRETA ID 15038				11,244.50
02.04.01.01	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERIOR				529.80
02.04.01.01.01	DESQUINCHE EN ROCA	m2	20.00	10.56	211.20
02.04.01.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	60.00	5.31	318.60
02.04.01.02	TAPON DE BOCAMINA TIPO B2				4,099.99
02.04.01.02.01	ENCOFRADO PERDIDO	m2	3.68	116.44	428.50
02.04.01.02.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA C/ADITIVO DEMOLEDOR H >3800msm MARTILLO NEUMATICO	m3	0.77	562.92	433.45
02.04.01.02.03	CONCRETO Fc= 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	2.06	766.36	1,578.70
02.04.01.02.04	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	195.78	5.25	1,027.85
02.04.01.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	3.68	51.01	187.72
02.04.01.02.06	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	3.68	2.44	8.98
02.04.01.02.07	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	1.08	27.46	29.66
02.04.01.02.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE SELLO HIDRAULICO	m	15.60	25.97	405.13
02.04.01.03	CORTE Y RELLENO				5,043.67
02.04.01.03.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	4.20	64.55	271.11
02.04.01.03.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	52.00	52.90	2,750.80
02.04.01.03.03	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.00 x 1.00m	m3	8.00	252.72	2,021.76
02.04.01.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				1,571.04
02.04.01.04.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	12.00	89.17	1,070.04
02.04.01.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	60.00	8.35	501.00

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.6. Resultados en costo de cierre en tajos

Tabla N° 12: Costo de Cierre en Tajo ID 15031

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
02.05.01	TAJO ID 15031				8,624.27
02.05.01.01	TRABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA				483.60
02.05.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (INC. RETIRO DE COBERTURA VEGETAL)	m2	52.00	5.27	274.04
02.05.01.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	52.00	4.03	209.56
02.05.01.02	CORTE Y RELLENO				4,081.76
02.05.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	2.50	64.55	161.38
02.05.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	55.00	52.90	2,909.50
02.05.01.02.03	GAVION CAJA DE 2.00 x 1.00 x 1.00m	m3	4.00	252.72	1,010.88
02.05.01.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO V				4,058.91
02.05.01.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMALLA BIAxIAL DE 50 KN/m	m2	52.00	6.75	351.00
02.05.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCELAS	m2	52.00	18.00	936.00
02.05.01.03.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	10.40	135.61	1,410.34
02.05.01.03.04	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	10.40	89.17	927.37
02.05.01.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	52.00	8.35	434.20

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.7. Resultados en costo de cierre de instalaciones de procesamiento.

Tabla N° 13: Costo de Cierre en Planta de Procesamiento ID 567-A, B, C; ID 8806-A, B

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
03.01	PLANTA DE PROCESAMIENTO				26,192.28
03.01.01	INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO ID 567-A				20,703.68
03.01.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				20,703.68
03.01.01.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA (TIPO ADOBE, LADRILLOS, BLOQUETAS DE CONCRETO)	m2	12.00	7.39	88.68
03.01.01.01.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO Y SIMPLE	m2	776.00	23.40	18,158.40
03.01.01.01.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	960.00	1.31	1,257.60
03.01.01.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	275.00	4.36	1,199.00
03.01.02	INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO ID 567-B				3,188.25
03.01.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				3,188.25
03.01.02.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA (TIPO ADOBE, LADRILLOS, BLOQUETAS DE CONCRETO)	m2	5.00	7.39	36.95
03.01.02.01.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO Y SIMPLE	m2	118.00	23.40	2,761.20
03.01.02.01.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	158.00	1.31	206.98
03.01.02.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	42.00	4.36	183.12
03.01.03	INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO ID 567-C				1,077.37
03.01.03.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				1,077.37
03.01.03.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA (TIPO ADOBE, LADRILLOS, BLOQUETAS DE CONCRETO)	m2	17.00	7.39	125.63
03.01.03.01.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO-ESCARIFICADO	m3	12.00	64.55	774.60
03.01.03.01.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	62.00	1.31	81.22
03.01.03.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	22.00	4.36	95.92
03.01.04	INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO ID 8806-A				763.61
03.01.04.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				763.61
03.01.04.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA (TIPO ADOBE, LADRILLOS, BLOQUETAS DE CONCRETO)	m2	8.00	7.39	59.12
03.01.04.01.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO-ESCARIFICADO	m3	4.00	64.55	258.20
03.01.04.01.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	20.00	1.31	26.20
03.01.04.01.04	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=50M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	11.00	31.20	343.20
03.01.04.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=1000M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	11.00	6.99	76.89
03.01.05	INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO ID 8806-B				459.37
03.01.05.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				459.37
03.01.05.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA (TIPO ADOBE, LADRILLOS, BLOQUETAS DE CONCRETO)	m2	3.00	7.39	22.17
03.01.05.01.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO-ESCARIFICADO	m3	3.00	64.55	193.65
03.01.05.01.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	11.00	1.31	14.41
03.01.05.01.04	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=50M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	6.00	31.20	187.20
03.01.05.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=1000M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	6.00	6.99	41.94

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.8. Resultados en costo de cierre de otras infraestructuras.

El cierre de este componente minero consta de subpartidas y actividades a desarrollar como trabajos de demolición y eliminación los cuales tienen un presupuesto estimado de 57,594.60 nuevos soles.

Tabla N° 14: Costo de Cierre en Campamentos oficinas y talleres ID 8716-A; ID 8716-B

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
04.01	CAMPAMENTOS, OFICINAS Y TALLERES				57,594.60
04.01.01	INFRAESTRUCTURA ID 8716-A				8,645.50
04.01.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				8,645.50
04.01.01.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO Y SIMPLE	m2	48.00	23.40	1,123.20
04.01.01.01.02	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO - ESCARIFICADO	m3	20.00	5.29	105.80
04.01.01.01.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	100.00	1.31	131.00
04.01.01.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100M C/VEH.MENOR (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	150.00	42.61	6,391.50
04.01.01.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=500 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	150.00	5.96	894.00
04.01.02	INFRAESTRUCTURA ID 8716-B				18,321.96
04.01.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				18,321.96
04.01.02.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA (TIPO ADOBE, LADRILLOS, BLOQUETAS DE CONCRETO)	m2	47.00	7.39	347.33
04.01.02.01.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO Y SIMPLE	m2	45.00	23.40	1,053.00
04.01.02.01.03	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO - ESCARIFICADO	m3	137.00	5.29	724.73
04.01.02.01.04	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	685.00	1.31	897.35
04.01.02.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100M C/VEH.MENOR (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	315.00	42.61	13,422.15
04.01.02.01.06	TRANSPORTE DE MATERIAL D=500 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	315.00	5.96	1,877.40

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 15: Costo de Cierre en Campamentos oficinas y talleres ID 8716-C; ID 8716-D e ID 8716-E

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
04.01.03	INFRAESTRUCTURA ID 8716-C				9,800.03
04.01.03.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				9,800.03
04.01.03.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA (TIPO ADOBE, LADRILLOS, BLOQUETAS DE CONCRETO)	m2	34.00	7.39	251.26
04.01.03.01.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO Y SIMPLE	m2	41.00	23.40	959.40
04.01.03.01.03	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO - ESCARIFICADO	m3	65.00	5.29	343.85
04.01.03.01.04	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	325.00	1.31	425.75
04.01.03.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100M C/VEH.MENOR (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	161.00	42.61	6,860.21
04.01.03.01.06	TRANSPORTE DE MATERIAL D=500 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	161.00	5.96	959.56
04.01.04	INFRAESTRUCTURA ID 8716-D				14,454.15
04.01.04.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				14,454.15
04.01.04.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA (TIPO ADOBE, LADRILLOS, BLOQUETAS DE CONCRETO)	m2	73.00	7.39	539.47
04.01.04.01.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO Y SIMPLE	m2	87.00	23.40	2,035.80
04.01.04.01.03	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO - ESCARIFICADO	m3	60.00	5.29	317.40
04.01.04.01.04	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	298.00	1.31	390.38
04.01.04.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100M C/VEH.MENOR (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	230.00	42.61	9,800.30
04.01.04.01.06	TRANSPORTE DE MATERIAL D=500 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	230.00	5.96	1,370.80
04.01.05	INFRAESTRUCTURA ID 8716-E				6,372.96
04.01.05.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				6,372.96
04.01.05.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO Y SIMPLE	m2	49.00	23.40	1,146.60
04.01.05.01.02	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO - ESCARIFICADO	m3	19.00	5.29	100.51
04.01.05.01.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	94.00	1.31	123.14
04.01.05.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100M C/VEH.MENOR (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	103.00	42.61	4,388.83
04.01.05.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=500 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	103.00	5.96	613.88

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.9. Costo de Cierre de Cierre en Desmontes de Mina.

Tabla N° 16: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 8717

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
05.01	DESMONTE DE MINA				1,138,288.81
05.01.01	DESMONTE DE MINA ID 8717 (REMOCION TOTAL)				316,186.30
05.01.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				182,332.80
05.01.01.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	1,568.00	64.55	101,214.40
05.01.01.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	2,294.00	4.03	9,244.82
05.01.01.01.03	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=50M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	1,882.00	31.20	58,718.40
05.01.01.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL D=1000M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	1,882.00	6.99	13,155.18
05.01.01.02	ZANJA DE CORONACION				1,426.50
05.01.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	11.00	79.16	870.76
05.01.01.02.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m(ESTRUCTURA DE DESCARGA)	m2	1.00	116.38	116.38
05.01.01.02.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	16.00	27.46	439.36
05.01.01.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II				82,596.30
05.01.01.03.01	RELLENO COMPACTADO CON ARCILLA (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	245.00	70.70	17,321.50
05.01.01.03.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	245.00	135.61	33,224.45
05.01.01.03.03	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	245.00	89.17	21,846.65
05.01.01.03.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	1,222.00	8.35	10,203.70
05.01.01.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				49,830.70
05.01.01.04.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	215.00	89.17	19,171.55
05.01.01.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	1,072.00	8.35	8,951.20
05.01.01.04.03	CERCO DE SEGURIDAD INC. PUERTA	m	319.00	68.05	21,707.95

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 17: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 8801 ID 8804-A

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
05.01.02	DESMONTE DE MINA ID 8801 (REMOCION TOTAL)				231,191.43
05.01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				53,756.65
05.01.02.01.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	3,613.00	5.29	19,112.77
05.01.02.01.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	2,779.00	1.56	4,335.24
05.01.02.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D=1000M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	4,336.00	6.99	30,308.64
05.01.02.02	ZANJA DE CORONACION				2,578.30
05.01.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	24.00	64.55	1,549.20
05.01.02.02.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m(ESTRUCTURA DE DESCARGA)	m2	2.00	116.38	232.76
05.01.02.02.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	29.00	27.46	796.34
05.01.02.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II				154,187.82
05.01.02.03.01	RELLENO COMPACTADO CON ARCILLA (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	399.00	70.70	28,209.30
05.01.02.03.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	399.00	135.61	54,108.39
05.01.02.03.03	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	399.00	89.17	35,578.83
05.01.02.03.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	1,991.00	8.35	16,624.85
05.01.02.03.05	CERCO DE SEGURIDAD INC. PUERTA	m	289.00	68.05	19,666.45
05.01.02.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				20,668.66
05.01.02.04.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	158.00	89.17	14,088.86
05.01.02.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	788.00	8.35	6,579.80
05.01.03	DESMONTE DE MINA ID 8804 - A (REMOCION TOTAL)				175,555.83
05.01.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				147,372.67
05.01.03.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	1,161.00	64.55	74,942.55
05.01.03.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	1,046.00	4.03	4,215.38
05.01.03.01.03	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=200M (HACIA ID 15038)	m3	63.00	40.38	2,543.94
05.01.03.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100M C/VEH.MENOR (HACIA ID 8802-A, ID 15038)	m3	338.00	42.61	14,402.18
05.01.03.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=300M C/VEH.MENOR (HACIA ID 8800, ID 565 PROYECTADO)	m3	1,056.00	45.73	48,290.88
05.01.03.01.06	TRANSPORTE DE MATERIAL D=1000M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	426.00	6.99	2,977.74
05.01.03.02	ZANJA DE CORONACION				723.36
05.01.03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	6.00	64.55	387.30
05.01.03.02.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m(ESTRUCTURA DE DESCARGA)	m2	1.00	116.38	116.38
05.01.03.02.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	8.00	27.46	219.68
05.01.03.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				27,459.80
05.01.03.03.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	210.00	89.17	18,725.70
05.01.03.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	1,046.00	8.35	8,734.10

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 18: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 8804-B, 8804-C e ID 15030

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P. PARCIAL S/.
05.01.04	DESMONTE DE MINA ID 8804 - B (REMOCION TOTAL)				49,901.70
05.01.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,070.74
05.01.04.01.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	350.00	5.29	1,851.50
05.01.04.01.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	459.00	1.56	716.04
05.01.04.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D=500 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	420.00	5.96	2,503.20
05.01.04.02	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II				44,830.96
05.01.04.02.01	RELLENO COMPACTADO CON ARCILLA (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	92.00	70.70	6,504.40
05.01.04.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	92.00	135.61	12,476.12
05.01.04.02.03	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	92.00	89.17	8,203.64
05.01.04.02.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	459.00	8.35	3,832.65
05.01.04.02.05	CERCO DE SEGURIDAD INC. PUERTA	m	203.00	68.05	13,814.15
05.01.05	DESMONTE DE MINA ID 8804 - C (REMOCION TOTAL)				2,044.29
05.01.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,044.29
05.01.05.01.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	169.00	5.29	894.01
05.01.05.01.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	170.00	1.56	265.20
05.01.05.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	203.00	4.36	885.08
05.01.06	DESMONTE DE MINA ID 15030 (REMOCION TOTAL)				189,892.20
05.01.06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				126,934.81
05.01.06.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	809.00	64.55	52,220.95
05.01.06.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	1,726.00	4.03	6,955.78
05.01.06.01.03	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=100M (HACIA ID 564, ID 8807)	m3	708.00	33.49	23,710.92
05.01.06.01.04	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=50M (HACIA ID 15041, ID 15031, ID 15029)	m3	102.00	31.20	3,182.40
05.01.06.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=300M C/VEH.MENOR (HACIA ID 564, ID 8807, ID 565 PROYECTADO)	m3	869.00	45.73	39,739.37
05.01.06.01.06	TRANSPORTE DE MATERIAL D=1000M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	161.00	6.99	1,125.39
05.01.06.02	ZANJA DE CORONACION				1,292.42
05.01.06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FUJA	m3	10.00	79.16	791.60
05.01.06.02.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m(ESTRUCTURA DE DESCARGA)	m2	1.00	116.38	116.38
05.01.06.02.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	14.00	27.46	384.44
05.01.06.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				61,664.97
05.01.06.03.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	346.00	89.17	30,852.82
05.01.06.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	1,726.00	8.35	14,412.10
05.01.06.03.03	CERCO DE SEGURIDAD INC. PUERTA	m	241.00	68.05	16,400.05

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 19: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 8804-B, 8804-C e ID 15030

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
05.01.07	DESMONTE DE MINA ID 15034 (REMOCION TOTAL)				41,220.13
05.01.07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				19,539.58
05.01.07.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	168.00	64.55	10,844.40
05.01.07.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	488.00	4.03	1,966.64
05.01.07.01.03	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=100M (HACIA ID 15036)	m3	94.00	33.49	3,148.06
05.01.07.01.04	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=50M (HACIA ID 15033, ID 565 PROYECTADO)	m3	108.00	31.20	3,369.60
05.01.07.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=300M C/VEH.MENOR (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	4.00	45.73	182.92
05.01.07.01.06	TRANSPORTE DE MATERIAL D=1000M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	4.00	6.99	27.96
05.01.07.02	ZANJA DE CORONACION				1,292.42
05.01.07.02.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	10.00	79.16	791.60
05.01.07.02.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m(ESTRUCTURA DE DESCARGA)	m2	1.00	116.38	116.38
05.01.07.02.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	14.00	27.46	384.44
05.01.07.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				20,388.13
05.01.07.03.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	99.00	89.17	8,827.83
05.01.07.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	488.00	8.35	4,074.80
05.01.07.03.03	CERCO DE SEGURIDAD INC. PUERTA	m	110.00	68.05	7,485.50
05.01.08	DESMONTE DE MINA ID 15035 (REMOCION TOTAL)				22,609.34
05.01.08.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				9,862.41
05.01.08.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	83.00	64.55	5,357.65
05.01.08.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	285.00	4.03	1,148.55
05.01.08.01.03	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=100M (HACIA ID 15039-B, ID 565 PROYECTADO)	m3	59.00	33.49	1,975.91
05.01.08.01.04	TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAL D=50M (HACIA ID 15039-A)	m3	42.00	31.20	1,310.40
05.01.08.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=1000M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	10.00	6.99	69.90
05.01.08.02	ZANJA DE CORONACION				5,195.32
05.01.08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	43.00	79.16	3,403.88
05.01.08.02.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m(ESTRUCTURA DE DESCARGA)	m2	1.00	116.38	116.38
05.01.08.02.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	61.00	27.46	1,675.06
05.01.08.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				7,551.61
05.01.08.03.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	58.00	89.17	5,171.86
05.01.08.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	285.00	8.35	2,379.75

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 20: Costo de Cierre en Desmontes de Mina ID 15040

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
05.01.09	DESMONTE DE MINA ID 15040 (REMOCION TOTAL)				109,687.59
05.01.09.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,181.51
05.01.09.01.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	1,311.00	5.29	6,935.19
05.01.09.01.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	1,528.00	1.56	2,383.68
05.01.09.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D=100 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	1,574.00	4.36	6,862.64
05.01.09.02	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II				93,506.08
05.01.09.02.01	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO CON ARCILLA	m3	306.00	39.10	11,964.60
05.01.09.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	306.00	135.61	41,496.66
05.01.09.02.03	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	306.00	89.17	27,286.02
05.01.09.02.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	1,528.00	8.35	12,758.80

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.10. Resultados en costo de construcción y cierre de depósito de relaves

La construcción de los depósitos de relaves ID 565, pozo temporal de secado (ID-565), Pozo Permanente y depósito de relave ID-566 para almacenamiento y secado del relave tiene un presupuesto estimado de 7,753,753.74 nuevos soles.

Tabla N° 21: Costo de Construcción y cierre del Depósito de Relave ID 565

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
05.02	DEPOSITO DE RELAVES				7,753,753.74
05.02.01	DEPOSITO DE RELAVE ID 565				7,211,746.46
05.02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,464,383.12
05.02.01.01.01	REMOCION TEMPORAL DE ZONA DE SUPERPOSICION	m3	20,300.00	7.10	144,130.00
05.02.01.01.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO - SECO	m3	35,000.00	7.10	248,500.00
05.02.01.01.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	101,818.00	1.56	158,836.08
05.02.01.01.04	SECADO DE MATERIAL DE RELAVE	m3	99,728.00	4.27	425,838.56
05.02.01.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=300M (TRASLADO A Z.A.T.)	m3	77,902.00	5.69	443,262.38
05.02.01.01.06	TRANSPORTE DE MATERIAL D=500 M (DE RELAVERA HACIA DME 565)	m3	83,772.00	5.96	499,281.12
05.02.01.01.07	TRANSPORTE DE MATERIAL SECO D=1000M (DESDE Z.A.T. HACIA DME 565)	m3	77,902.00	6.99	544,534.98
05.02.01.02	ZANJA DE CORONACION				170,943.35
05.02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	389.00	64.55	25,109.95
05.02.01.02.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m(ESTRUCTURA DE DESCARGA)	m2	1.00	116.38	116.38
05.02.01.02.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	467.00	27.46	12,823.82
05.02.01.02.04	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	1,265.00	4.03	5,097.95
05.02.01.02.05	CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	13.00	516.06	6,708.78
05.02.01.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	179.00	40.38	7,228.02
05.02.01.02.07	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg	3,045.00	5.25	15,986.25
05.02.01.02.08	CONCRETO Fc=210 kg/cm2	m3	47.00	593.15	27,878.05
05.02.01.02.09	SELLO DE JUNTA	m	103.00	25.97	2,674.91
05.02.01.02.10	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	892.00	6.21	5,539.32
05.02.01.02.11	GAVIONES TIPO COLCHON DE 3X2X0.17M	m2	892.00	69.26	61,779.92
05.02.01.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II				2,419,127.76
05.02.01.03.01	ESPOLVOREADO DE CAL	m2	42,420.00	1.55	65,751.00
05.02.01.03.02	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO CON ARCILLA	m3	8,484.00	39.10	331,724.40
05.02.01.03.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR - MASIVO	m3	8,484.00	113.80	965,479.20
05.02.01.03.04	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO - MASIVO	m3	8,484.00	82.74	701,966.16
05.02.01.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	42,420.00	8.35	354,207.00
05.02.01.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III				815,754.17
05.02.01.04.01	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	6,231.00	89.17	555,618.27
05.02.01.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	31,154.00	8.35	260,135.90
05.02.01.05	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO VI				1,317,426.70
05.02.01.05.01	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	4,500.00	135.61	610,245.00
05.02.01.05.02	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	4,500.00	89.17	401,265.00
05.02.01.05.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	22,497.00	8.35	187,849.95
05.02.01.05.04	CERCO DE SEGURIDAD INC. PUERTA	m	1,735.00	68.05	118,066.75
05.02.01.06	ENCAUZAMIENTO DE RIO				24,111.36
05.02.01.06.01	CORTE, PERFILADO Y PROTECCION DE CAUCE DE RIO	m3	1,344.00	17.94	24,111.36

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 22: Costo de Construcción y cierre de pozas Temporales de secado ID 565

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
05.02.02	POZAS TEMPORALES DE SECADO (ID-565)				35,194.83
05.02.02.01	CONSTRUCCION DE POZAS TEMPORALES DE SECADO				12,201.63
05.02.02.01.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	77.00	5.29	407.33
05.02.02.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	23.00	52.90	1,216.70
05.02.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN ZONA ALEDAÑA	m3	65.00	3.71	241.15
05.02.02.01.04	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	305.00	4.03	1,229.15
05.02.02.01.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	305.00	6.21	1,894.05
05.02.02.01.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DOBLE TEXTURADA DE LLPDE 1.50mm	m2	305.00	23.65	7,213.25
05.02.02.02	OBRAS DE DRENAJE				21,618.15
05.02.02.02.01	EXCAVACION EN CAJA DE CANAL EN MATERIAL SUELTO	m3	24.00	4.96	119.04
05.02.02.02.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	7.00	27.46	192.22
05.02.02.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	18.00	52.90	952.20
05.02.02.02.04	CAMA DE ARENA	m3	5.00	144.85	724.25
05.02.02.02.05	SUMINISTRO E INST. TUBERIA HDPE SDR-26 DE 8"	m	90.00	71.54	6,438.60
05.02.02.02.06	SUM E INST VALVULA DE ACERO INOX BRIDADA TIPO COMPUERTA DE 8"	und	6.00	959.44	5,756.64
05.02.02.02.07	SUM E INST ADAPTADOR DE BRIDA DE 8"	und	12.00	269.90	3,238.80
05.02.02.02.08	SUM E INST CODO DE HDPE SDR-26 DE 135° x 8"	und	6.00	493.13	2,958.78
05.02.02.02.09	SUM E INST YEE DE HDPE SDR-26 DE 8"	und	3.00	265.84	797.52
05.02.02.02.10	PRUEBA HIDRAULICA	m	90.00	4.89	440.10
05.02.02.03	DESMANTELAMIENTOS DE POZA				1,375.05
05.02.02.03.01	DESMONTAJE DE COBERTURAS DE GEOSINTETICOS	m2	305.00	2.15	655.75
05.02.02.03.02	DESMONTAJE DE TUBERIA DE HDPE DE 8"	m	90.00	1.49	134.10
05.02.02.03.03	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO CON MATERIAL PROPIO	m3	77.00	7.60	585.20

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 23: Costo de Construcción y cierre de pozas permanentes

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
05.02.03	POZA PERMANENTE				145,344.41
05.02.03.01	CONSTRUCCION DE POZA PERMANENTE				4,099.14
05.02.03.01.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	26.00	5.29	137.54
05.02.03.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	8.00	52.90	423.20
05.02.03.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN ZONA ALEDAÑA	m3	22.00	3.71	81.62
05.02.03.01.04	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	102.00	4.03	411.06
05.02.03.01.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	102.00	6.21	633.42
05.02.03.01.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DOBLE TEXTURADA DE LLPDE 1.50mm	m2	102.00	23.65	2,412.30
05.02.03.02	OBRAS DE DRENAJE DE POZA PERMANENTE				7,190.26
05.02.03.02.01	EXCAVACION EN CAJA DE CANAL EN MATERIAL SUELTO	m3	8.00	4.96	39.68
05.02.03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	6.00	52.90	317.40
05.02.03.02.03	CAMA DE ARENA	m3	2.00	144.85	289.70
05.02.03.02.04	SUMINISTRO E INST. TUBERIA HDPE SDR-26 DE 8"	m	30.00	71.54	2,146.20
05.02.03.02.05	SUM E INST VALVULA DE ACERO INOX BRIDADA TIPO COMPUERTA DE 8"	und	2.00	959.44	1,918.88
05.02.03.02.06	SUM E INST ADAPTADOR DE BRIDA DE 8"	und	4.00	269.90	1,079.60
05.02.03.02.07	SUM E INST CODO DE HDPE SDR-26 DE 135° x 8"	und	2.00	493.13	986.26
05.02.03.02.08	SUM E INST YEE DE HDPE SDR-26 DE 8"	und	1.00	265.84	265.84
05.02.03.02.09	PRUEBA HIDRAULICA	m	30.00	4.89	146.70
05.02.03.03	ZANJA TIPO II				45,647.21
05.02.03.03.01	EXCAVACION EN CAJA DE CANAL EN MATERIAL SUELTO	m3	125.00	4.96	620.00
05.02.03.03.02	A CARREO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=100M EN PENDIENTE	m3	150.00	27.46	4,119.00
05.02.03.03.03	MANTO DE CONTROL DE EROSION	m2	2,347.00	17.43	40,908.21

05.02.03.04	CANAL TIPO II				62,266.26
05.02.03.04.01	EXCAVACION EN CAJA DE CANAL EN MATERIAL SUELTO	m3	108.00	4.96	535.68
05.02.03.04.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	130.00	27.46	3,569.80
05.02.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	186.00	40.38	7,510.68
05.02.03.04.04	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg	1,980.00	5.25	10,395.00
05.02.03.04.05	CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	15.00	516.06	7,740.90
05.02.03.04.06	CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	50.00	593.15	29,657.50
05.02.03.04.07	SELLO DE JUNTA	m	110.00	25.97	2,856.70
05.02.03.05	CAJA COLECTOR				3,179.33
05.02.03.05.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	3.00	64.55	193.65
05.02.03.05.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	4.00	27.46	109.84
05.02.03.05.03	CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	1.00	516.06	516.06
05.02.03.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	21.00	40.38	847.98
05.02.03.05.05	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg	62.00	5.25	325.50
05.02.03.05.06	CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	2.00	593.15	1,186.30
05.02.03.06	ALCANTARILLA				22,962.21
05.02.03.06.01	EXCAVACION EN CAJA DE CANAL EN MATERIAL SUELTO	m3	12.00	4.96	59.52
05.02.03.06.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	1.00	516.06	516.06
05.02.03.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	140.00	40.38	5,653.20
05.02.03.06.04	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg	1,315.00	5.25	6,903.75
05.02.03.06.05	CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	15.00	593.15	8,897.25
05.02.03.06.06	SELLO DE JUNTA	m	17.00	25.97	441.49
05.02.03.06.07	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	9.00	52.90	476.10
05.02.03.06.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN ZONA ALEDAÑA	m3	4.00	3.71	14.84

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 24: Costo de Construcción y cierre depósito de relave 566

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
05.02.04	DEPOSITO DE RELAVE ID 566				361,468.04
05.02.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				56,418.76
05.02.04.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	3,358.00	7.10	23,841.80
05.02.04.01.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	5,486.00	1.56	8,558.16
05.02.04.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D=500 M (HACIA ID 565 PROYECTADO)	m3	4,030.00	5.96	24,018.80
05.02.04.02	ZANJA DE CORONACION				7,547.40
05.02.04.02.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	63.00	79.16	4,987.08
05.02.04.02.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m(ESTRUCTURA DE DESCARGA)	m2	1.00	116.38	116.38
05.02.04.02.03	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	89.00	27.46	2,443.94
05.02.04.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II				80,571.51
05.02.04.03.01	ESPOLVOREADO DE CAL	m2	1,162.00	1.55	1,801.10
05.02.04.03.02	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO CON ARCILLA	m3	284.00	39.10	11,104.40
05.02.04.03.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR - MASIVO	m3	284.00	113.80	32,319.20
05.02.04.03.04	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO - MASIVO	m3	284.00	82.74	23,498.16
05.02.04.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	1,419.00	8.35	11,848.65
05.02.04.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO VI				216,930.37
05.02.04.04.01	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	814.00	135.61	110,386.54
05.02.04.04.02	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	814.00	89.17	72,584.38
05.02.04.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	4,067.00	8.35	33,959.45

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

3.4.11. Costo de construcción de Deposito de Material Excedente DME.

Tabla N° 25: Costo de Construcción de depósito de material excedente

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.
05.03	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME ID 565 PROYECTADO)				7,148,314.10
05.03.01	PREPARACION DE BASE DEL DME PROYECTADO				1,824,086.45
05.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE C/MAQUINA	m2	25,983.00	0.50	12,991.50
05.03.01.02	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	46,476.00	5.29	245,858.04
05.03.01.03	PERFILADO Y NIVELACION C/MAQUINA	m2	25,983.00	1.56	40,533.48
05.03.01.04	APILAMIENTO Y ACOMODO DE MATERIAL SUELTO	m3	20,707.00	6.51	134,802.57
05.03.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=300M (RETIRO TEMPORAL)	m3	46,476.00	5.69	264,448.44
05.03.01.06	TRANSPORTE DE MATERIAL D=300M (RETORNO)	m3	24,513.00	5.69	139,478.97
05.03.01.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	54,670.00	6.21	339,500.70
05.03.01.08	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DOBLE TEXTURADA DE LLPDE 1.50mm	m2	27,335.00	23.65	646,472.75
05.03.02	TRINCHERA DE ANCLAJE				9,778.34
05.03.02.01	EXCAVACION EN CAJA DE CANAL EN MATERIAL SUELTO	m3	169.00	4.96	838.24
05.03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	169.00	52.90	8,940.10
05.03.03	DIQUE DE ARRANQUE				740,657.46
05.03.03.01	LIMPIEZA Y DESBROCE C/MAQUINA	m2	2,657.00	0.50	1,328.50
05.03.03.02	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	2,789.00	5.29	14,753.81
05.03.03.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL TEJIDO	m2	2,547.00	13.51	34,409.97
05.03.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE ENROCADO	m3	1,717.00	104.51	179,443.67
05.03.03.05	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO CON MATERIAL DE AFIRMADO	m3	2,678.00	115.47	309,228.66
05.03.03.06	PERFILADO Y NIVELACION C/MAQUINA	m2	1,580.00	1.56	2,464.80
05.03.03.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	11,035.00	6.21	68,527.35
05.03.03.08	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DOBLE TEXTURADA DE LLPDE 1.50mm	m2	5,518.00	23.65	130,500.70
05.03.04	DME ID 565 - PROYECTADO				1,357,182.12
05.03.04.01	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO CON MATERIAL PROPIO	m3	173,460.00	7.60	1,318,296.00
05.03.04.02	PERFILADO Y NIVELACION C/MAQUINA	m2	24,927.00	1.56	38,886.12
05.03.05	MURO DE SOSTENIMIENTO - GAVION				200,211.03
05.03.05.01	GAVION CAJA DE 5.00 x 1.00 x 1.00m	m3	653.00	237.36	154,996.08
05.03.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	3,337.00	6.21	20,722.77
05.03.05.03	RELLENO COMPACTADO PARA DREN CON MATERIAL DE FILTRO (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	105.00	165.72	17,400.60
05.03.05.04	SUMINISTRO E INST. TUBERIA CORRUGADA DE HDPE PERFORADA D=4"	m	653.00	10.86	7,091.58

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 26: Costo de Sistema de drenaje cobertura Tipo I y V de depósito de material excedente

05.03.06	SISTEMA DE DRENAJE				180,095.64
05.03.06.01	CANAL DE CORONACION TIPO I				176,742.79
05.03.06.01.01	EXCAVACION EN ZANJA EN MATERIAL SUELTO	m3	513.00	4.96	2,544.48
05.03.06.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN ZONA ALEDAÑA	m3	616.00	3.71	2,285.36
05.03.06.01.03	CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	38.00	516.06	19,610.28
05.03.06.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	508.00	40.38	20,513.04
05.03.06.01.05	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg	8,622.00	5.25	45,265.50
05.03.06.01.06	CONCRETO Fc=210 kg/cm2	m3	133.00	593.15	78,888.95
05.03.06.01.07	SELLO DE JUNTA	m	294.00	25.97	7,635.18
05.03.06.02	CAJAS COLECTORAS				3,352.85
05.03.06.02.01	EXCAVACION EN CAJA DE CANAL EN MATERIAL SUELTO	m3	4.00	4.96	19.84
05.03.06.02.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 m	m3	5.00	27.46	137.30
05.03.06.02.03	CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	0.40	516.06	206.42
05.03.06.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	28.24	40.38	1,140.33
05.03.06.02.05	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg	61.82	5.25	324.56
05.03.06.02.06	CONCRETO Fc=210 kg/cm2	m3	2.57	593.15	1,524.40
05.03.07	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO I				2,653,619.29
05.03.07.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	49,854.00	6.21	309,593.34
05.03.07.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DOBLE TEXTURADA DE LLPDE 1.50mm	m2	24,927.00	23.65	589,523.55
05.03.07.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE (CON EQUIPO LIVIANO)	m3	38.25	52.90	2,023.43
05.03.07.04	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO CON ARCILLA	m3	9,971.00	39.10	389,866.10
05.03.07.05	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR - MASIVO	m3	4,985.00	113.80	567,293.00
05.03.07.06	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO - MASIVO	m3	4,985.00	82.74	412,458.90
05.03.07.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	24,927.00	8.35	208,140.45
05.03.07.08	CERCO DE METÁLICO DE MALLA Y POSTES INC. PUERTA	m	650.00	265.28	172,432.00
05.03.07.09	HITOS DE CONCRETO	und	4.00	572.13	2,288.52
05.03.08	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO V				76,391.55
05.03.08.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMALLA BIAxIAL DE 50 KN/m	m2	1,225.00	6.75	8,268.75
05.03.08.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCELDA S	m2	1,225.00	18.00	22,050.00
05.03.08.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR - MASIVO	m3	123.00	113.80	13,997.40
05.03.08.04	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	245.00	89.17	21,846.65
05.03.08.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	1,225.00	8.35	10,228.75

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 27: Costo de Sistema de Riego de depósito de material excedente

05.03.09	SISTEMA DE RIEGO				106,292.22
05.03.09.01	ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA RIEGO				54,101.27
05.03.09.01.01	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	45.00	4.03	181.35
05.03.09.01.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	5.00	516.06	2,580.30
05.03.09.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	43.00	40.38	1,736.34
05.03.09.01.04	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg	535.00	5.25	2,808.75
05.03.09.01.05	CONCRETO Fc=210 kg/cm2	m3	15.00	593.15	8,897.25
05.03.09.01.06	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	34.00	2.44	82.96
05.03.09.01.07	TANQUE DE POLIETILENO DE 25000 lts.	und	2.00	15,193.24	30,386.48
05.03.09.01.08	CERCO DE METÁLICO DE MALLA Y POSTES INC. PUERTA	m	28.00	265.28	7,427.84
05.03.09.02	LINEA DE DISTRIBUCION				37,970.72
05.03.09.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA HDPE D=4" SDR 17 INCL. PRUEB.HIDRAULICA	m	168.00	36.99	6,214.32
05.03.09.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA HDPE D=3" SDR 17 INCL. PRUEB.HIDRAULICA	m	218.00	32.84	7,159.12
05.03.09.02.03	SUMINISTRO E INST. TUBERIA HDPE, (2"), SDR 17 INC. PRUEBA	m	237.00	25.33	6,003.21
05.03.09.02.04	SUMINISTRO CODO DE HDPE DE 90° 3"X4"	und	4.00	93.52	374.08
05.03.09.02.05	SUMINISTRO CODO DE HDPE DE 135° DE 3"	und	2.00	84.24	168.48
05.03.09.02.06	SUMINISTRO E INST CODO DE HDPE DE 90° 3"X3/4"	und	1.00	161.92	161.92
05.03.09.02.07	SUMINISTRO E INST CODO DE HDPE DE 90° 2"X3/4"	und	4.00	104.42	417.68
05.03.09.02.08	SUMINISTRO E INST TEE DE HDPE DE 4"	und	2.00	188.29	376.58
05.03.09.02.09	SUMINISTRO E INST TEE DE HDPE DE 3"	und	3.00	72.80	218.40
05.03.09.02.10	SUMINISTRO E INST TEE DE HDPE DE 3"X3/4"	und	6.00	142.21	853.26
05.03.09.02.11	SUMINISTRO E INST TEE DE HDPE DE 2"X3/4"	und	11.00	61.74	679.14
05.03.09.02.12	VALVULA DE COMPUERTA PESADA DE BRONCE DE 4"	und	3.00	869.68	2,609.04
05.03.09.02.13	VALVULA DE COMPUERTA PESADA DE BRONCE DE 3"	und	11.00	447.31	4,920.41
05.03.09.02.14	VALVULA DE COMPUERTA PESADA DE BRONCE DE 2"	pza	11.00	315.70	3,472.70
05.03.09.02.15	VALVULA DE PURGA DE 4"	und	1.00	869.68	869.68
05.03.09.02.16	VALVULA DE PURGA DE 2"	pza	11.00	315.70	3,472.70
05.03.09.03	EQUIPO DE RIEGO				14,220.23
05.03.09.03.01	ASPERSOR DE IMPACTO DE 1/2" Q=0.23lt/seg P=1.5atm RADIO DE ACCION 10m	und	42.00	33.83	1,420.86
05.03.09.03.02	VALVULA DE ACOUPLE RAPIDO 3/4"	und	42.00	44.88	1,884.96
05.03.09.03.03	LLAVE DE BAYONETA 3/4"	und	42.00	33.29	1,398.18
05.03.09.03.04	MANGUERA PEBD DE 3/4"	m	619.00	3.69	2,284.11
05.03.09.03.05	SUM E INST CODO DE HDPE DE 90° x 3/4"	und	10.00	58.63	586.30
05.03.09.03.06	TEE DE HDPE DE 3/4"	und	32.00	40.64	1,300.48
05.03.09.03.07	TRIPODE DE METAL DE 3/4"	und	42.00	43.36	1,821.12
05.03.09.03.08	COLLARIN DE 3/4"	und	42.00	26.04	1,093.68
05.03.09.03.09	CAMPANA DE 3/4 "	und	42.00	15.85	665.70
05.03.09.03.10	ELEVADOR DE 3/4 "	und	42.00	24.56	1,031.52
05.03.09.03.11	NIPLE DE HDPE DE 3/4"	und	42.00	17.46	733.32

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

CAPITULO IV:

ANÁLISIS DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANALISIS RESULTADOS ESTABILIDAD FISICA EN PAMs

4.1.1. Estabilidad física en taludes

La evaluación de la estabilidad de los taludes del DME ID 565- Proyectado se ha realizado cálculos de estabilidad de taludes por el método de equilibrio limite el cual ha sido aplicado a las secciones más críticas del depósito y los parámetros de resistencia han sido definidos según el modelo geotécnico del DME.

Cuadro N° 23: Resumen de las propiedades de los materiales

N.°	Componente	Estratos	Y _{total} (kN/m ³)	Parámetros	
				c'(kPa)	Ø'(°)
1	Depósito de Material Excedente Proyectado	Material del DME	18	5	30
2		Dique	20	0	34
3		Fundación	15	35	10,5
4		Basamento Rocoso (limolitas)	23,5	100	30
5		Enrocado	19	0	40
6		Cobertura	15	35	10,5

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Criterios de análisis

Los criterios de diseño están basados en las recomendaciones de la guía ambiental para la estabilidad de taludes del depósito de residuos sólidos del MINEM y de las agencias United States Society of Dam (USSD), United States Bureau of Reclamation (USBR). En el análisis se consideraron los siguientes mínimos factores de seguridad: – Mínimo factor de seguridad estático a largo plazo igual a 1,5 – Mínimo factor de seguridad Pseudo-estático igual a 1,0.

Cuadro N° 24: Resultados de análisis de estabilidad de taludes

N.º	Referencia	Descripción del talud proyectado	Sección de análisis	Tipo de falla	Condición	Factor de seguridad (FS)	
						Estático	Pseudo-estático (Cs=0,14)
1	DME ID 565 Proyectado	Ancho de banco: 3,0 m Altura inter banco: 6,0 m Altura total: 21,0 m Talud inter banco: 3,00:1 (H:V) Talud global:3,33:1 (H:V)	A-A	Circular	Estabilidad Global	1,92	1,24
2				Circular	Bancos Intermedios	1,93	1,27
3				Bloque	Estabilidad Global	1,75	1,15
4				Circular	Estabilidad Dique	2,59	1,88
5		Ancho de banco: 3,0 m Altura inter banco: 6,0 m Altura total: 21,0 m Talud inter banco: 3,00:1 (H:V) Talud global:3,33:1 (H:V)	B-B	Circular	Estabilidad Global	1,81	1,17
6				Circular	Bancos Intermedios	1,95	1,30
7				Bloque	Estabilidad Global	1,86	1,20
8				Circular	Estabilidad Dique	3,12	2,26

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

4.1.2. Estabilidad física en estructuras de concreto

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

PARAMETROS DE LOS MATERIALES

$f_c =$	280.00 kgf/cm ²	Coefficientes de reducción de resistencia 0.90 para áreas y vigas controladas por tensión 0.75 para concreto y acero en vigas 0.65 o 0.75 para columnas 0.65 o 0.75 a 0.9 para columnas que sostienen cargas verticales muy pequeñas 0.65 para soporte en columnas
$f_y =$	4200.00 kgf/cm ²	
$E_c =$	250998.01 kgf/cm ²	
$E_s =$	2000000.00 kgf/cm ²	
$\beta_1 =$	0.85	
γ relleno=	2200.00 kgf/m ³	
ϕ relleno=	36.00 °	
K_a relleno=	0.26	
$u =$	0.65	

SECCIÓN TRANSVERSAL

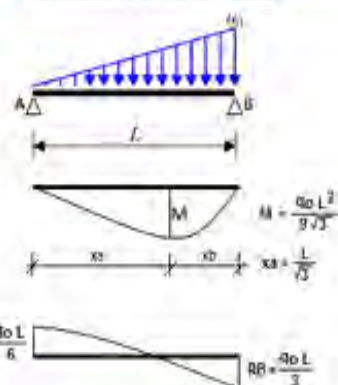
e muro=	35.00 cm	h min=	7.2 cm
B muro=	150.00 cm	h min=	10 cm
H muro=	180.00 cm		

DETERMINACIÓN DE CARGAS - ANÁLISIS VERTICAL

CARGA HIDROSTÁTICA

γ agua=	1000.00 kgf/m ³	
q agua=	0.00 kgf/cm	1 m ancho
$L =$	220.00 cm	H muro libre + 20 cm en cada apoyo
M max =	0.00 ton-m	Momento máximo
V max =	0.00 ton	Cortante máximo

Combinación de cargas hidrostática



CARGA SUELO

γ suelo=	2200.00 kgf/m ³	
q suelo=	0.00 kgf/cm	1 m ancho
$L =$	220.00 cm	H muro libre + 20 cm en cada apoyo
M max =	0.00 ton-m	Momento máximo
V max =	0.00 ton	Cortante máximo

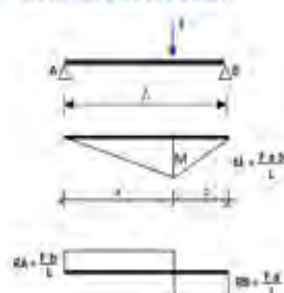
PESO PROPIO

γ conc=	2400.00 kgf/m ³	
V conc=	0.63 m ³	1 m ancho
W conc=	1512.00 kgf	

FUERZA DE SISMO

$C_s =$	0.24	Coefficiente sísmico horizontal
F Sísmica=	362.88 kgf	Fuerza sísmica
M max =	0.20 ton-m	Momento máximo
V max =	0.18 ton	Cortante máximo

Simulación de fuerza sísmica



COMBINACIÓN DE CARGAS

Combinaciones de cargas según ACI

Utilizando las combinaciones de carga del ACI 318-05

	COMB 1	COMB 2	COMB 3		COMB 4	COMB 5		ENVOLV.
Carga	F	E	F	H	H	E	H	-
Factor	1.40	1	1.2	1.6	1.6	1	1.6	-
M max	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20
V max	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.18

ton-m
ton

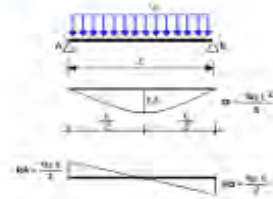
DETERMINACIÓN DE CARGAS - ANÁLISIS HORIZONTAL

Simulación de fuerza hidrostática

CARGA HIDROSTÁTICA

γ agua = 1000.00 kgf/m³
 q agua = 0.00 kgf/cm
 L = 190.00 cm
 M max = 0.00 ton-m
 V max = 0.00 ton

Considerando una franja de 1 m de altura a 1/3 de la base
 B muro libre + 20 cm en cada apoyo
 Momento máximo
 Cortante máximo



CARGA DE SUELO

γ suelo = 2200.00 kgf/m³
 q suelo = 0.00 kgf/cm
 L = 190.00 cm
 M max = 0.00 ton-m
 V max = 0.00 ton

Considerando una franja de 1 m de altura a 1/3 de la base
 B muro libre + 20 cm en cada apoyo
 Momento máximo
 Cortante máximo

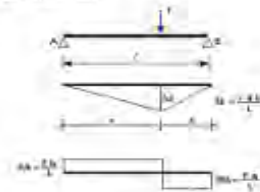


PESO PROPIO

γ conc = 2400.00 kgf/m³
 V conc = 0.53 m³
 W conc = 1260.00 kgf

Considerando una franja de 1 m de altura
 Peso de la franja de concreto

Simulación de fuerza sísmica



FUERZA DE SISMO

C.S. = 0.24
 F sísmica = 302.40 kgf
 M max = 0.014 ton-m
 V max = 0.15 ton

Coefficiente sísmico horizontal
 Fuerza sísmica
 Momento máximo
 Cortante máximo

ACERO DE REFUERZO VERTICAL

M_u = 0.20 ton-m

d = 20.00 cm Peralte efectivo del muro
 B = 100.00 cm Ancho de franja considerada
 ϕ = 0.90 Factor de reducción de resistencia

ρ_b = 0.02833 Cantidad balanceada
 ρ_{max} = 0.02125 Cantidad máxima
 ρ_{min} = 0.00333 Cantidad mínima

$$M_u = \phi \rho_b d^2 f'_c + w(1 - 0.59w)$$

w = 0.001982 Cantidad mecánica
 ρ = 0.0001 Cantidad requerida
 ρ = 0.0033 Cantidad utilizada
 A_s = 6.667 cm² Acero requerido
 $\phi 1/2"$ 1.27 cm² Diámetro de varillas
 s = 19.1 cm Espaciamiento de varillas
 s = 17.5 cm Espaciamiento redondeado - 2,5 cm

Usar: $\phi 1/2" @ 17.5$ cm

Barra nº	Diámetro		Peso kg/m	Área cm ²	Perímetro cms.
	polg.	cms.			
3	3/8	0.95	0.580	0.71	2.99
4	1/2	1.27	0.993	1.27	3.99
5	5/8	1.59	1.552	1.98	4.99
6	3/4	1.91	2.235	2.85	5.98
7	7/8	2.22	3.042	3.89	6.98
8	1	2.54	3.973	5.07	7.98
9	1 1/8	2.86	5.028	6.41	8.98
10	1 1/4	3.18	6.207	7.92	9.97
11	1 3/8	3.49	7.511	9.58	10.97
12	1 1/2	3.81	8.938	11.40	11.97

ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL

M_u = 0.01 ton-m

d = 20.00 cm Peralte efectivo del muro
 B = 100.00 cm Ancho de franja considerada
 ϕ = 0.90 Factor de reducción de resistencia

ρ_b = 0.02833 Cantidad balanceada
 ρ_{max} = 0.02125 Cantidad máxima
 ρ_{min} = 0.00333 Cantidad mínima

$$M_u = \phi \rho_b d^2 f'_c + w(1 - 0.59w)$$

w = 0.000139 Cantidad mecánica
 ρ = 0.00001 Cantidad requerida
 ρ = 0.00333 Cantidad utilizada
 A_s = 6.667 cm² Acero requerido
 $\phi 1/2"$ 1.27 cm² Diámetro de varillas
 s = 19.1 cm Espaciamiento de varillas
 s = 17.5 cm Espaciamiento redondeado - 2,5 cm

Usar: $\phi 1/2" @ 17.5$ cm

Barra nº	Diámetro		Peso kg/m	Área cm ²	Perímetro cms.
	polg.	cms.			
3	3/8	0.95	0.580	0.71	2.99
4	1/2	1.27	0.993	1.27	3.99
5	5/8	1.59	1.552	1.98	4.99
6	3/4	1.91	2.235	2.85	5.98
7	7/8	2.22	3.042	3.89	6.98
8	1	2.54	3.973	5.07	7.98
9	1 1/8	2.86	5.028	6.41	8.98
10	1 1/4	3.18	6.207	7.92	9.97
11	1 3/8	3.49	7.511	9.58	10.97
12	1 1/2	3.81	8.938	11.40	11.97

4.1.3. Estabilidad física en muros de gavión

DISEÑO DE MUROS EN GAVIONES BOCAMINA ID 564

PARAMETROS DEL TERRENO

Coefficiente de Presión Activa (K_a)=	0.23	
Densidad del terreno (γ_s)=	1.900	tf/m ³
Altura libre de diseño (H)=	1.82	m
Sobre carga (w)=	0.00	t/m ²
Altura (Sobre carga H)=	0.00	m

Nota: el coeficiente de presión activa dado por el Ing. de suelos contiene los efectos dinámicos que el terreno causa sobre el muro en un sismo

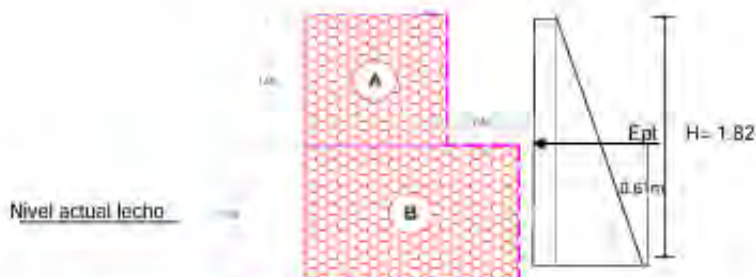
Desmonte de Mina 15030

Angulo Fricción (ϕ) = 38 °

Cohesión (c) = 10 KN/ m²

Presión activa = 0.23

Gavión Tipo 2 (A y B) ALTURA TOTAL 2.03 m



h= 1.03 m		Densidad de la piedra (γ_p)= 2.80 tf/m ³			
		Densidad del Gavión 80% (γ_g)= 1.84 tf/m ³			
		Numero de Gaviones:	2	h= 1.00 m	
	b= 1.50 m				b= 1.00 m

DISTRIBUCION DE PRESIONES

$$P=K_a \cdot \gamma_s \cdot H = 0.787 \text{ t/m/m}$$

CALCULO DE EMPUJE ACTIVO

$$E_{pt}=H(P/2+P')= 0.716 \text{ t/m}$$

$$\text{Brazo}=H^2(P'/2+P6)/E_{pt}= 0.61 \text{ m}$$

FUERZAS RESISTENTES:

ELEMENTO	FUERZA (tf/m)	BRAZO (m)	MOMENTO (tf*m/m)
Gavion B	2.843	0.750	2.132
Gavion A	1.840	0.500	0.920
Cuñas de Relleno	0.950	1.250	1.188

$$\Sigma F_{vo}= 5.633$$

$$\Sigma M_{vo}= 4.240$$

(Momento estabilizante)

FUERZAS ACTUANTES:

$$\Sigma F_T=(E_p-E_a) = 0.716 \text{ t/m}$$

(Empuje Activo)

MOMENTO POR VOLCAMIENTO

$$\Sigma M_T=E_{pt} \cdot \text{brazo} = 0.43 \text{ tf*m/m}$$

FACTOR DE SEGURIDAD A VOLCAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

$$\Sigma M_{vo}/\Sigma M_y = 9.76 \geq 2.00 \quad \text{OK}$$

FACTOR DE SEGURIDAD A DESLIZAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

$$F = f \times \Sigma FV = 4.56$$

$$f = 0.8098$$

$$\beta = F/\Sigma Fh = 6.37 \geq 1.50 \quad \text{OK}$$

POSICION DE LA RESULTANTE:

PUNTO DE APLICACIÓN DE LA NORMAL

$$x = \Delta \Sigma M_{vo} / \Sigma F_{vo} = \frac{4.240 - 0.434}{5.633} = 0.68 \text{ m}$$

CÁLCULO DE EXENTRIDAD

$$E = (B/2) - x = 0.750 - 0.68 = 0.07 < E_{\max} = (B/6) = 0.25 \quad \text{OK}$$

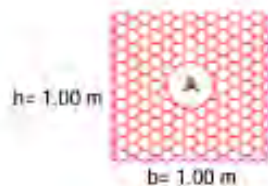
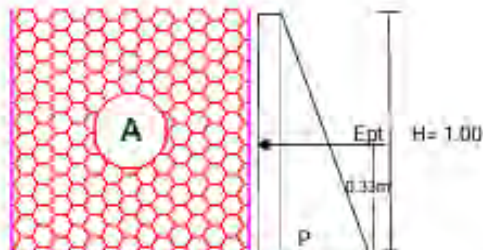
VERIFICACIÓN DE BLOQUE EN BLOQUE

VERIFICANDO EN EL SEGUNDO BLOQUE

PARAMETROS DEL TERRENO

Coefficiente de Presión Activa (K_a)=	0.23
Densidad del terreno (γ_s)=	1.900 tf/m ³
Altura libre de diseño (H)=	1.00 m
Sobre carga (w)=	0.00 t/m ²
Altura (Sobre carga H)=	0.00 m

Nivel actual lecho



Densidad de la piedra (γ_p)=	2.30 tf/m ³
Densidad del Gavión 80 % (γ_g)=	1.84 tf/m ³
Numero de Gaviones:	1

DISTRIBUCION DE PRESIONES

$$P = K_a \gamma_s H = 0.432 \text{ t/m}^2$$

CÁLCULO DE EMPUJE ACTIVO

$$E_{pt} = H(P/2) = 0.216 \text{ t/m}$$

$$\text{Brazo} = H^2(P/6)/E_{pt} = 0.33 \text{ m}$$

4.1.4. Estabilidad física análisis de deformación

los parámetros adoptados en cada uno de los modelos constitutivos usados en el análisis. Estos parámetros han sido tomados del informe “Expediente Técnico Para La Remediación De Los Pasivos Ambientales Mineros De La Ex Unidad Minera Aladino” realizado por CESEL.

Cuadro N° 25: Parámetros de Mohr coulomb

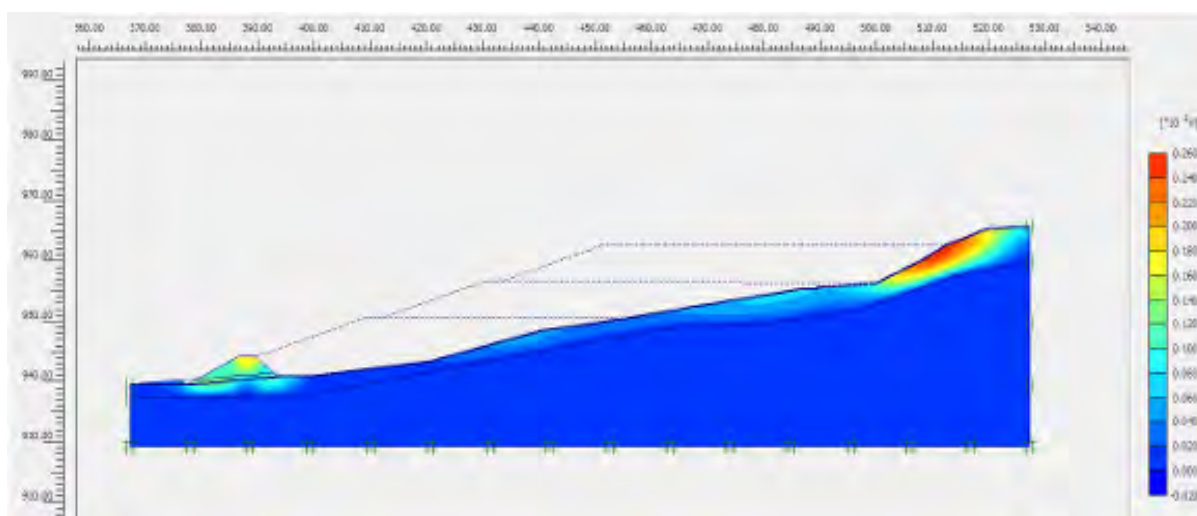
Tipo de Material	Tipo	K_x (m/día)	K_y (m/día)	γ_{unsat} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	ν (-)	E_{ref} (kN/m ²)	C_{ref} (kN/m ²)	Φ (°)	ψ (°)
Arcilla	No drenado	0.346	0.346	15	15	0.3	10000	35	10.5	0
Enrocado	Drenado	1	1	22	22	0.3	1,500E+07	0	40	0
Dique	Drenado	1	1	20	20	0.3	5,000E+06	0	34	0
Relave	Drenado	1	1	18	18	0.3	30000	5	30	0
Basamento Rocoso	Drenado	1	1	23.5	23.5	0.35	1,500E+07	100	30	0

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Fase 1. Corresponde a la instalación del enrocado y dique en terreno de fundación saturado (escenario 1) o terreno de fundación seco (escenario 2).

Fase 2. Corresponde a la instalación del primer relleno del relave en terreno de fundación saturado (escenario 1) o terreno de fundación seco (escenario 2).

Figura N° 64: Análisis de deformación estabilidad física



Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

La figura muestra los asentamientos producidos en la fase 1, considerando la instalación del enrocado y dique, la condición asumida fue la no drenada, de manera que se asume que la instalación se realizó rápidamente. Los asentamientos obtenidos están en el rango de 0.026 cm. Luego se colocó la instalación del primer relleno del relave (fase 2)

4.2. ANALISIS RESULTADOS ESTABILIDAD GEOQUIMICA EN PAMs

El contenido del informe desarrolla las alternativas de diseño de coberturas de cierre de los depósitos de desmontes de mina del proyecto de remediación de pasivos ambientales mineros de la ex Unidad Minera Aladino.

Datos climatológicos: temperatura media, precipitación, radiación solar acumulada, profundidad de la zona de evaporación en el suelo, latitud, longitud, tipo de vegetación, inicio y final del período de crecimiento de la vegetación, velocidad media anual del viento y humedad relativa media. Los datos se pueden introducir diaria o mensualmente. Para el presente estudio se han ingresado valores medios mensuales.

Datos sobre las características de los materiales que conforman la cobertura: número y tipo de capas: percolación vertical, drenaje lateral, suelo tipo barrera o geomembrana, espesor de las capas, textura, porosidad, capacidad de campo, punto de marchitez y conductividad hidráulica saturada, estos parámetros han sido tomados de la base de datos del HELP para materiales típicos en el diseño de coberturas.

Datos sobre el diseño de la cobertura: porcentaje en el que es posible la escorrentía en cada superficie en la que se halla dividida la zona a cubrir, pendiente, máxima, distancia de drenaje en las capas de drenaje lateral, porcentaje de recirculación de los lixiviados y capa sobre la que se recirculan aquellos.

Los tipos de coberturas a diseñar resultan del análisis del material que conforma el componente a cubrir, basándose en dos principios:

- El material conformante del componente genera acidez
- El material conformante del componente no genera acidez.

Cuadro N° 26: Diseño para la estabilidad geoquímica

Cobertura	Componentes	Descripción de las Actividades de cierre	ID	Tipo de pasivo
TIPO I		- SEBRADO - TIERRA DE CULTIVO (e = 0.20 m) - MATERIAL GRANULAR (e = 0.20 m) - ARCILLA (e = 0.40 m) - GEOTEXTIL, GEOMEMBRANA, GEOTEXTIL	DME 565	D.M.E.
TIPO II		- SEBRADO - TIERRA DE CULTIVO (e = 0.20 m) - MATERIAL GRANULAR (e = 0.20 m) - ARCILLA (e = 0.20 m)	565 - A	Relave
			566 (Área de relave)	Relave
			8717 (Área de desmonte)	Desmonte de mina
			8801 (Área de desmonte)	Desmonte de mina
			8804 - B	Relave
TIPO III		- SEBRADO - TIERRA DE CULTIVO (e = 0.20 m)	15040	Desmonte de mina
			564	Bocamina
			8800 - A	Bocamina
			8807	Bocamina
			15039 - A	Bocamina
			15039 - B	Trinchera
			15029	Chimenea
			565 - B	Relave
			8717 (Área de limpieza)	Desmonte de mina
			8801 (Área de limpieza)	Desmonte de mina
			8804 - A	Desmonte de mina
			15030	Desmonte de mina
			15034	Desmonte de mina
			15035	Desmonte de mina
			8716 - D	Infraestructura
			8716 - E	Infraestructura
			15038	Media barreta
			8802 - A	Pique
TIPO IV		RELLENO CON ENROCAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (grs - o8")	8800 - B	Chimenea
			8803 - B	Chimenea
TIPO V		- SEBRADO - TIERRA DE CULTIVO (e = 0.20 m) - MATERIAL GRANULAR (e = 0.10 m) - GEOCEDA (e = 0.20 m) - GEOMALLA 50 kN/m	15036	Chimenea
			15041	Chimenea
			DME 565	Digue
			15031	Tajo
TIPO VI		- SEBRADO - TIERRA DE CULTIVO (e = 0.20 m) - MATERIAL GRANULAR (e = 0.20 m)	565 - C	Relave de mina
			566 (Área de limpieza)	Relave

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Cuadro N° 27: Resultados indicadores de estabilidad geoquímica

Parámetro	Unidad	Línea Base (Pre-remediación)	Meta ECA/Normativa	Resultado Post-remediación	% Mejora	Cumplimiento
Potencial de Neutralización (PN)	kg CaCO ₃ /ton	12.5	-	85.3	582%	✓
Potencial de Acidez (PA)	kg CaCO ₃ /ton	45.8	-	24.1	-47%	✓
Relación PN/PA	Adimensional	0.27	≥3.0	3.54	1211%	✓
pH en efluentes	Unidades pH	3.2	6.5-8.5	7.1	122%	✓
pH en lixiviados	Unidades pH	4.1	6.5-8.5	7.4	80%	✓
Arsénico (As) en agua	mg/L	0.78	≤0.05	0.038	-95%	✓
Plomo (Pb) en agua	mg/L	0.62	≤0.05	0.041	-93%	✓
Cadmio (Cd) en agua	mg/L	0.15	≤0.01	0.008	-95%	✓
Mercurio (Hg) en agua	mg/L	0.024	≤0.002	0.0015	-94%	✓
Conductividad Eléctrica (CE)	μS/cm	4,850	≤2,000	1,620	-67%	✓
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mg/L	1,280	≤500	380	-70%	✓
Sólidos Disueltos Totales (TDS)	mg/L	3,420	≤1,000	780	-77%	✓
Hierro (Fe) disuelto	mg/L	85.6	≤5.0	3.2	-96%	✓
Cobre (Cu) en agua	mg/L	2.4	≤0.5	0.32	-87%	✓
Zinc (Zn) en agua	mg/L	8.7	≤2.0	1.4	-84%	✓

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

4.3. ANALISIS RESULTADOS ESTABILIDAD HIDROLOGICA EN PAMs

Drenaje en depósito de desmontes estabilizados in situ: - En desmontes

estabilizados in situ, se ha proyectado un sistema de colección de aguas de lluvia de las plataformas para drenar por gravedad hacia el interior de los canales de coronación y ser conducidas hasta las cajas colectoras, las que descargarán a su vez hacia el canal colector y éste hasta las estructuras de entrega.

Drenaje en bocaminas: - Las bocaminas contarán con taludes revegetados y zanjas de coronación para evitar que ingrese una excesiva escorrentía superficial y dañe las áreas remediadas. zanja de coronación en roca debido a la presencia de roca en el área de estudio, las zanjas de coronación de las bocaminas serán de sección rectangular, diseñada

para soportar una descarga máxima 0,331 m³/s, para un periodo de retorno de 25 años.

Las zanjas serán revestidas superficialmente con mortero y desembocarán a estructuras de entrega.

4.4. ANALISIS RESULTADOS PRESUPUESTO DE REMEDIACION DE PAMs

4.4.1. Análisis de Gastos Generales Fijos

Dentro del análisis de gastos generales fijos se ha contemplado los gastos administrativos, gastos de liquidación del proyecto e impuestos aplicables haciendo una suma total de 94869.73 nuevos soles.

Tabla N° 28: Gastos Generales Fijos

CESEL INGENIEROS		GASTOS GENERALES FIJOS			Código de Project : 172600	
					Página	
					Especialidad : Costos y Presupuestos	
Proyecto: -RECUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES						
		CSL-1726AA-1-11-IT-03 Rev. D				
		DURACION DE LA OBRA (meses)			16	
		COSTO DIRECTO S/.			17,978,053.24	
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	MESES	TARIFA S/	VALOR TOTAL S/
GASTOS GENERALES FIJOS						
1.00.00	GASTOS ADMINISTRATIVOS					
1.01.00	Costo de Preparación de Oferta para la Licitación	est	1.00		2,000.00	2,000.00
1.02.00	Gastos Legales	est	1.00		500.00	500.00
1.03.00	Gastos de Inspección de Obra	est	1.00		2,000.00	2,000.00
1.04.00	Gastos Varios	est	1.00		500.00	500.00
TOTAL DE GASTOS ADMINISTRATIVOS						5,000.00
2.00.00 GASTOS DE LIQUIDACION DE OBRA						
2.01.00	Ingeniero Residente	mes	1.00	1.00	12,000.00	12,000.00
2.02.00	Administrador	mes	0.50	1.00	5,000.00	2,500.00
2.03.00	Ingeniero Asistente de Obra	mes	0.50	0.50	6,500.00	1,625.00
2.04.00	Técnico Cadista	mes	0.50	0.50	5,000.00	1,250.00
	Sub Total de Personal					17,375.00
2.06.00	Fotocopias de documentos y planos	mes	1.00	1.00	500.00	500.00
2.07.00	Comunicaciones (Telefonía e Internet)	mes	1.00	1.00	600.00	600.00
2.08.00	Útiles de Oficina	mes	1.00	1.00	500.00	500.00
	Sub Total de Copias, Comunicaciones y Útiles					1,600.00
TOTAL COSTO LIQUIDACION DE OBRA						18,975.00
3.00.00 IMPUESTOS						
3.01.00	SENCICO (0.2% presupuesto sin igv)	%	0.20%		25,319,545.75	50,639.09
3.02.00	ITF (Impuesto a transacciones financieras)	%	0.08%		25,319,545.75	20,255.64
TOTAL COSTO IMPUESTOS						70,894.73
TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS						94,869.73

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

4.4.2. Análisis de Gastos Generales Variables

Para el análisis de los gastos generales variables se ha contemplado gastos por los servicios profesionales (remuneraciones), costo de movilización y desmovilización de personal, alimentación y hospedaje, alquiler de camionetas, servicios varios en campamento, materiales de asistencia médica y oficina de obra, exámenes médicos del personal y gastos financieros sumados hacen un total de 5808378.52 nuevos soles.

Tabla N° 29: Gastos Generales Variables-Remuneraciones y Movilización

CESEL		GASTOS GENERALES VARIABLES			Código de Proyecto: : 172600	
INGENIEROS					Página : 3 de 7	
Proyecto:—BCUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES					CSL-1726AA-1-11-IT-03 Rev. D	
Etapa : E T						
ANALISIS DE GASTOS GENERALES						
DURACION DE LA OBRA (meses)				16.00		
COSTO DIRECTO S/.				17,978,053.24		
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	MESES	TARIFA S/	VALOR TOTAL S/
GASTOS GENERALES VARIABLES						
1.00.00 PERSONAL PROFESIONAL-TECNICO-ADMINISTRATIVO-AUXILIAR INC. BENEFICIOS SOCIALES						
1.00	Ingeniero Residente de obra	mes	1.00	16.00	12,000.00	192,000.00
2.00	Ingeniero Asistente de Obra	mes	1.00	16.00	6,500.00	104,000.00
3.00	Ingeniero de Planeamiento y control de obra	mes	1.00	16.00	7,000.00	112,000.00
4.00	Sociologo RR.HH.	mes	1.00	16.00	7,000.00	112,000.00
5.00	Ingeniero de costos	mes	1.00	16.00	7,000.00	112,000.00
6.00	Ing. Geologo - Geotécnico	mes	1.00	3.00	7,000.00	21,000.00
7.00	Ingeniero de Seguridad y Medio Ambiente	mes	1.00	16.00	7,000.00	112,000.00
8.00	Administrador	mes	1.00	16.00	5,000.00	80,000.00
9.00	Ingeniero Asistente para control y aseguramiento de calidad	mes	1.00	16.00	6,000.00	96,000.00
10.00	Maestro de obra	mes	1.00	16.00	6,000.00	96,000.00
11.00	Secretaria	mes	1.00	16.00	4,000.00	64,000.00
12.00	Topografo	mes	1.00	16.00	6,000.00	96,000.00
13.00	Técnico Cadista	mes	1.00	16.00	5,000.00	80,000.00
14.00	Técnico de Concreto y Suelos	mes	1.00	15.00	5,000.00	75,000.00
15.00	Ayudante de topografía	mes	4.00	16.00	2,500.00	160,000.00
16.00	Almacenero	mes	1.00	16.00	2,500.00	40,000.00
17.00	Guardián	mes	2.00	16.00	2,500.00	80,000.00
18.00	Chofer	mes	4.00	16.00	3,000.00	192,000.00
MONTO TOTAL REMUNERACION PERSONAL PROFESIONAL-TECNICO-ADMINISTRATIVO-AUXILIAR (inc. LL.SS)						1,824,000.00
2.00.00 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL (ver hoja anexa de calculo)						
1.00	Transporte terrestre del Personal Profesional, Técnico y Administrativo	est			225,580.56	225,580.56
MONTO TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION						225,580.56

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 30: Gastos Generales Variables Alimentación, servicios varios y alquiler de vehículos

CESEL		GASTOS GENERALES VARIABLES			Código de Proyecto: : 172600	
INGENIEROS					Página : 3 de 7	
Proyecto:—RCUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES					Especialidad : Costos y Presupuestos	
Etapa : E T					CSL-1726AA-1-11-IT-03 Rev. D	
ANALISIS DE GASTOS GENERALES						
DURACION DE LA OBRA (meses)				16.00		
COSTO DIRECTO S/.				17,978,053.24		
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	MESES	TARIFA S/	VALOR TOTAL S/
GASTOS GENERALES VARIABLES						
3.00.00 ALIMENTACION Y HOSPEDAJE (ver hoja anexa de calculo)						
1.00	Alimentación Personal Profesional, Técnico y Administrativo	est			351,260.00	351,260.00
2.00	Alimentación Personal Obrero	est			844,480.00	844,480.00
3.00	Hospedaje Personal Profesional, Técnico y Administrativo	est			301,080.00	301,080.00
MONTO TOTAL COSTO ALIMENTACION						1,496,820.00
4.00.00 EQUIPOS Y VEHICULOS NO INCLUIDOS EN LOS COSTOS DIRECTOS						
1.00	Equipos de control de calidad	mes	1.00	16.00	1,200.00	19,200.00
2.00	Camioneta 4X4 doble cabina	mes	4.00	16.00	6,000.00	384,000.00
3.00	Combustible para camioneta	mes	4.00	16.00	4,606.00	294,784.00
4.00	Cama baja (mov.equipos)	mes	1.00	16.00	3,000.00	48,000.00
5.00	Ambulancia (incl. persona de auxilio)	mes	1.00	16.00	12,792.00	204,672.00
6.00	Equipos de Radio Comunicación	mes	1.00	16.00	700.00	11,200.00
7.00	Equipos de Cómputo y Oficina	mes	1.00	16.00	2,500.00	40,000.00
8.00	Impresoras	mes	1.00	16.00	1,500.00	24,000.00
9.00	Mobiliario para Oficina	mes	1.00	16.00	400.00	6,400.00
MONTO TOTAL COSTO DE EQUIPOS						1,032,256.00
5.00.00 SERVICIOS VARIOS (COMUNICACIONES, FOTOCOPIAS, ETC)						
1.00	Mantenimiento de oficina y campamento	mes	1.00	16.00	800.00	12,800.00
2.00	Comunicaciones (Telefonía e Internet)	mes	1.00	16.00	1,500.00	24,000.00
3.00	Internet satelital (Incluye equipos, infraestructuras y data)	mes	1.00	16.00	5,000.00	80,000.00
4.00	Fotocopias de documentos y planos	mes	1.00	16.00	500.00	8,000.00
5.00	Alquiler de oficina en Cerro de Pasco	mes	1.00	16.00	1,000.00	16,000.00
6.00	Encomiendas	mes	1.00	16.00	250.00	4,000.00
MONTO TOTAL COSTO DE COMUNICACIONES, SERVICIOS OFICINA PRINCIPAL Y MATERIALES						144,800.00
6.00.00 MATERIALES DE ASISTENCIA MÉDICA Y OFICINA DE OBRA						
1.00	Materiales de asistencia médica	mes	1.00	16.00	600.00	9,600.00
2.00	Útiles de oficina	mes	1.00	16.00	500.00	8,000.00
MONTO TOTAL COSTO DE COMUNICACIONES, SERVICIOS OFICINA PRINCIPAL Y MATERIALES						17,600.00

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

Tabla N° 31: Gastos Generales Variables exámenes médicos y financieros

CESEL		GASTOS GENERALES VARIABLES			Código de Proyecto: : 172600	
INGENIEROS					Página : 3 de 7	
Proyecto:—BCUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES					CSL-1726AA-1-11-IT-03 Rev. D	
Etapa : E T						
ANALISIS DE GASTOS GENERALES						
DURACION DE LA OBRA (meses)		16.00				
COSTO DIRECTO S/.		17,978,053.24				
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	MESES	TARIFA S/	VALOR TOTAL S/
GASTOS GENERALES VARIABLES						
7.00.00 GASTOS DE OFICINA PRINCIPAL						
	PERSONAL DIRECTIVO					
1.00	Director General	mes	0.10	16.00	13,000.00	20,800.00
2.00	Secretaria	mes	0.10	16.00	4,000.00	6,400.00
3.00	Conserje	mes	0.10	16.00	1,500.00	2,400.00
4.00	Chofer	mes	0.10	16.00	3,000.00	4,800.00
	PERSONAL ADMINISTRATIVO					
5.00	Director Administrativo	mes	0.10	16.00	6,000.00	9,600.00
6.00	Asesor Legal	mes	0.10	6.00	7,000.00	4,200.00
7.00	Asesor Técnico	mes	0.10	16.00	7,000.00	11,200.00
8.00	Asesor Financiero	mes	0.10	16.00	7,000.00	11,200.00
9.00	Empleados de Logística	mes	0.10	16.00	3,000.00	4,800.00
10.00	Secretaria	mes	0.10	16.00	3,000.00	4,800.00
11.00	Asistente Contable	mes	0.10	16.00	2,000.00	3,200.00
	MATERIALES, SERVICIOS Y EQUIPOS					
12.00	Camioneta 90 HP cabina simple	mes	0.10	16.00	6,000.00	9,600.00
13.00	Combustible	mes	0.10	16.00	4,606.00	7,369.60
14.00	Teléfono y Telefax	mes	0.10	16.00	1,000.00	1,600.00
15.00	Mobiliario	mes	0.10	16.00	1,000.00	1,600.00
16.00	Alquiler Local Oficina	mes	0.10	16.00	5,000.00	8,000.00
17.00	Mantenimiento Oficina	mes	0.10	16.00	1,000.00	1,600.00
18.00	Equipo de Cómputo	mes	0.10	16.00	900.00	1,440.00
MONTO TOTAL GASTOS DE OFICINA PRINCIPAL						114,609.60
8.00.00 EXAMENES MEDICOS						
1.00	Exámenes Médicos de Personal Técnico - Administrativo	est			6,500.00	6,500.00
2.00	Exámenes Médicos de Personal Obrero	est			15,080.00	15,080.00
MONTO TOTAL EXAMENES						21,580.00
9.00.00 GASTOS FINANCIEROS						
	GASTOS FINANCIEROS POR GARANTIAS					
1.00	Carta Fianza de Fiel Cumplimiento del Contrato				179,262.38	179,262.38
2.00	Carta Fianza de Adelanto en Efectivo				179,262.38	179,262.38
3.00	Garantía de Adelanto de Materiales				358,524.77	358,524.77
	GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS					
4.00	SCTR - Pensiones				34,139.09	34,139.09
5.00	SCTR - Salud				28,863.55	28,863.55
6.00	Seguro de Vida				10,583.30	10,583.30
7.00	Seguro de las Obras - CAR				140,496.89	140,496.89
MONTO TOTAL GASTOS FINANCIEROS						931,132.36
TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES						5,808,378.52

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

4.4.3. Resumen del Costo Directo del Proyecto y Presupuesto Total

El costo directo del proyecto asciende a un monto total de 17,978,053.24 nuevos soles sumados con los montos de gastos generales variables y fijos además de las utilidades y descuento del IGV (18%) asciende a un presupuesto total de 29,877,063.99 nuevos soles.

Tabla N° 32: Costo Directo del Proyecto y Presupuesto Total

Presupuesto						
Presupuesto	0904784	RECUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QDA. CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, EN EL DISTRITO MAÑAZO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO				
Subpresupuesto	003	EXPEDIENTE TECNICO PARA REMEDIAR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS GENERADOS POR LA EX UM ALADINO VI C				
Cliente	ACTIVOS MINEROS S.A.C.					
Lugar	PUNO - PUNO - MAÑAZO					
Item	Descripción		Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES					993,936.54
01.05	HABILITACION Y MEJORAMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO					514,488.97
02	MINA					227,697.12
02.01	BOCAMINAS					137,672.66
02.02	CHIMENEA/PIQUE					57,767.87
02.03	TRINCHERA					12,387.82
02.04	MEDIA BARRETA					11,244.50
02.05	TAJO					8,624.27
03	INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO					26,192.28
03.01	PLANTA DE PROCESAMIENTO					26,192.28
04	OTRAS INFRESTRUCTURAS RELACIONADAS CON EL PROYECTO					57,594.60
04.01	CAMPAMENTOS, OFICINAS Y TALLERES					57,594.60
05	INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS					16,040,356.65
05.01	DESMONTE DE MINA					1,138,288.81
05.02	DEPOSITO DE RELAVES					7,753,753.74
05.03	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME ID 565					7,148,314.10
06	MEDIDAS Y MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA					632,276.05
06.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O					261,475.90
06.02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS					153,800.00
06.03	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL					31,879.56
06.04	PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD					104,520.59
06.05	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL					48,100.00
06.06	ACONDICIONAMIENTO DE AREAS INTERVENIDAS					32,500.00
COSTO DIRECTO						17,978,053.24
GASTOS GENERALES (32.8359%)						5,903,248.25
UTILIDAD (8%)						1,438,244.26
SUBTOTAL						25,319,545.75
IGV (18%)						4,557,518.24
TOTAL DE PRESUPUESTO						29,877,063.99

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

4.5. CRONOGRAMA VALORIZADO DE COMPONENTES MINEROS

Tabla N° 33: Cronograma Valorizado de Bocaminas, Chimenea, Trinchera y Media Barreta

CRONOGRAMA VALORIZADO																			
RECUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, EN EL DISTRITO MAÑAZO, PROVINCIA PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO																			
Item	Descripción	Parcial (S/.)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Parcial
01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES	993,936.54	601,293.22	262,454.59	9,640.63	9,961.99	9,961.99	9,640.63	9,961.99	9,640.63	9,961.99	9,961.99	8,997.93	9,961.99	9,640.63	9,961.99	9,640.63	3,253.72	993,936.54
01.05	HABILITACION Y MEJORAMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO	514,488.97	346,266.35	168,222.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	514,488.97
02	MINA	227,697.12	462.47	5,496.48	49,561.31	79,379.65	30,353.78	35,690.50	19,410.09	7,342.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227,697.12
02.01	BOCAMINAS	137,672.66	462.47	5,496.48	49,561.31	79,379.65	2,772.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137,672.66
02.01.01	TRABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA	6,406.03	462.47	5,496.48	447.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,406.03
02.01.02	CORTE Y RELLENO	87,810.98	0.00	0.00	37,875.58	49,935.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87,810.98
02.01.03	CONCRETO	10,969.83	0.00	0.00	10,969.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,969.83
02.01.04	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERI	716.85	0.00	0.00	268.82	448.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	716.85
02.01.05	TAPON DE BOCAMINA TIPO B2	6,671.39	0.00	0.00	0.00	6,671.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,671.39
02.01.06	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III	24,717.70	0.00	0.00	0.00	22,324.83	2,392.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24,717.70
02.01.07	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO IV	379.88	0.00	0.00	0.00	0.00	379.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	379.88
02.02	CHIMENEA/PIQUE	57,767.87	0.00	0.00	0.00	0.00	27,581.03	30,186.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57,767.87
02.02.01	TRABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA	1,414.73	0.00	0.00	0.00	0.00	1,414.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,414.73
02.02.02	CORTE Y RELLENO	31,553.78	0.00	0.00	0.00	0.00	17,660.92	13,892.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31,553.78
02.02.03	CONCRETO	9,206.24	0.00	0.00	0.00	0.00	8,505.38	700.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,206.24
02.02.04	TAPON DE BOCAMINA TIPO B2	4,021.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,021.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,021.98
02.02.05	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III	2,984.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,984.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,984.98
02.02.06	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO V	8,586.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,586.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,586.16
02.03	TRINCHERA	12,387.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,503.66	6,884.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,387.82
02.03.01	TRABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA	1,032.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,032.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,032.30
02.03.02	CORTE Y RELLENO	8,449.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,471.36	3,977.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,449.10
02.03.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III	2,906.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,906.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,906.42
02.04	MEDIA BARRETA	11,244.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,244.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,244.50
02.04.01	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERI	529.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	529.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	529.80
02.04.02	TAPON DE BOCAMINA TIPO B2	4,099.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,099.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,099.99
02.04.03	CORTE Y RELLENO	5,043.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,043.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,043.67
02.04.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III	1,571.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,571.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,571.04

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

La tabla N° 33 muestra el cronograma valorizado de cada partida en 16 meses de ejecución los cuales implica las actividades que se realizaran para el proceso de cierre y remediación de cada componente minero.

Tabla N° 34: Cronograma Valorizado de Cierre de Tajos, Instalaciones y Depósitos de Relave

CRONOGRAMA VALORIZADO																			
RECUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, EN EL DISTRITO MAÑAZO, PROVINCIA PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO																			
Item	Descripción	Parcial (S/.)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Parcial
02.05	TAJO	8,624.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,281.43	7,342.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,624.27
02.05.01	TRABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA	483.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	483.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	483.60
02.05.02	CORTE Y RELLENO	4,081.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	797.83	3,283.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,081.76
02.05.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO V	4,058.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,058.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,058.91
03	INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO	26,192.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18,409.81	7,782.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26,192.28
03.01	PLANTA DE PROCESAMIENTO	26,192.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18,409.81	7,782.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26,192.28
03.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	26,192.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18,409.81	7,782.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26,192.28
04	OTRAS INFRAESTRUCTURAS RELACIONADAS CON EL PROYECTO	57,594.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28,677.93	18,195.52	10,721.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57,594.60
04.01	CAMPAMENTOS, OFICINAS Y TALLERES	57,594.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28,677.93	18,195.52	10,721.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57,594.60
04.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	57,594.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28,677.93	18,195.52	10,721.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57,594.60
05	INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS	16,040,356.65	38,111.30	427,611.75	1,263,755.58	1,311,052.30	1,140,902.95	805,402.23	723,950.95	793,812.25	656,571.35	829,770.31	2,003,691.96	1,986,566.04	1,845,089.84	1,563,330.51	568,319.20	82,418.13	16,040,356.65
05.01	DESMONTE DE MINA	1,138,288.81	0.00	0.00	0.00	117,511.47	105,393.17	137,937.18	36,196.25	393,610.16	241,190.23	97,912.60	8,537.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,138,288.81
05.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	563,095.46	0.00	0.00	0.00	117,511.47	105,393.17	137,007.05	31,288.33	74,055.17	44,843.45	44,459.07	8,537.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	563,095.46
05.01.02	ZANJA DE CORONACION	12,508.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	930.13	4,907.92	5,402.99	1,267.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,508.32
05.01.03	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO II	375,121.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	314,152.00	60,969.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	375,121.16
05.01.04	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO III	187,563.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134,110.34	53,453.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	187,563.87
05.02	DEPOSITO DE RELAVES	7,753,753.74	38,111.30	271,595.09	178,795.11	332,130.42	416,013.58	467,697.41	491,994.81	220,434.45	179,891.87	432,877.01	1,636,780.90	1,491,571.32	992,271.60	506,467.08	86,095.44	11,026.35	7,753,753.74
05.02.01	DEPOSITO DE RELAVE ID 565	7,211,746.46	38,111.30	271,595.09	178,795.11	275,419.45	411,216.88	400,292.55	287,916.23	146,009.11	174,908.81	366,858.28	1,592,893.40	1,471,869.78	992,271.60	506,467.08	86,095.44	11,026.35	7,211,746.46
05.02.02	POZAS TEMPORALES DE SECADO (ID-565)	35,194.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,018.29	32,176.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35,194.83
05.02.03	POZA PERMANENTE	145,344.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,753.58	4,983.06	66,018.73	43,887.50	19,701.54	0.00	0.00	0.00	0.00	145,344.41
05.02.04	DEPOSITO DE RELAVE ID 566	361,468.04	0.00	0.00	0.00	56,710.97	4,796.70	67,404.86	201,060.29	31,495.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	361,468.04

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

La tabla N° 34 muestra el cronograma valorizado de cada partida en 16 meses de ejecución los cuales implica las actividades que se realizaran en la construcción del Depósito de Material Excedente (DME)

Tabla N° 35: Cronograma Valorizado de DME

CRONOGRAMA VALORIZADO																			
RECUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHACTANI DE LA CUENCA ILPA AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA ALADINO VI, EN EL DISTRITO MAÑAZO, PROVINCIA PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO																			
Ítem	Descripción	Parcial (S/.)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Parcial
05.03	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME ID 565 PROYECTADO)	7,148,314.10	0.00	156,016.66	1,084,960.47	861,410.41	619,496.20	199,767.64	195,759.89	179,767.64	235,489.25	298,980.70	358,373.31	494,994.72	852,818.24	1,056,863.43	482,223.76	71,391.78	7,148,314.10
05.03.01	PREPARACION DE BASE DEL DME PROYECTADO	1,824,086.45	0.00	156,016.66	485,953.01	608,901.50	433,736.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107,875.75	31,603.22	0.00	0.00	0.00	0.00	1,824,086.45
05.03.02	TRINCHERA DE ANCLAJE	9,778.34	0.00	0.00	5,699.42	4,078.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,778.34
05.03.03	DIQUE DE ARRANQUE	740,657.46	0.00	0.00	593,308.04	147,349.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	740,657.46
05.03.04	DME ID 565 - PROYECTADO	1,357,182.12	0.00	0.00	0.00	101,080.57	185,759.89	199,767.64	195,759.89	179,767.64	185,759.89	195,759.89	113,526.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,357,182.12
05.03.05	MURO DE SOSTENIMIENTO - GAVION	200,211.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109,825.38	18,979.23	71,406.42	0.00	0.00	0.00	200,211.03
05.03.06	SISTEMA DE DRENAJE	180,095.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49,729.36	103,220.81	27,145.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180,095.64
05.03.06.01	CANAL DE CORONACION TIPO I	176,742.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49,729.36	103,220.81	23,792.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	176,742.79
05.03.06.02	CAJAS COLECTORAS	3,352.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,352.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,352.85
05.03.07	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO I	2,653,619.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	444,412.27	781,411.82	906,666.64	450,599.04	70,529.52	2,653,619.29
05.03.08	COBERTURA Y REVEGETACION TIPO V	76,391.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76,391.55	0.00	0.00	76,391.55
05.03.09	SISTEMA DE RIEGO	106,292.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73,805.24	31,624.72	862.26	106,292.22
05.03.09.01	ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA RIEGO	54,101.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54,101.27	0.00	0.00	54,101.27
05.03.09.02	LINEA DE DISTRIBUCION	37,970.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19,703.97	18,266.75	0.00	37,970.72
05.03.09.03	EQUIPO DE RIEGO	14,220.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13,357.97	862.26	14,220.23
06	MEDIDAS Y MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	632,276.05	34,442.41	41,264.33	39,933.22	41,264.33	41,264.33	39,933.22	41,264.33	39,933.22	41,264.33	41,264.33	37,271.01	41,264.33	39,933.22	41,264.33	39,933.22	30,781.89	632,276.05
	COSTO DIRECTO	17,978,053.24	674,309.40	736,827.15	1,362,890.74	1,441,658.27	1,222,483.05	890,666.58	794,587.36	869,138.75	744,258.07	899,192.15	2,060,682.05	2,037,792.36	1,894,663.69	1,614,556.83	617,893.05	116,453.74	17,978,053.24
			3.75%	4.10%	7.58%	8.02%	6.80%	4.95%	4.42%	4.83%	4.14%	5.00%	11.46%	11.33%	10.54%	8.98%	3.44%	0.65%	

Fuente: Cesel Ingenieros S.A (2020)

CONCLUSIONES

La implementación de medidas de remediación ambiental basadas en la estabilidad física, geoquímica e hidrológica constituye un enfoque científico que logra mitigar los pasivos ambientales mineros de la Unidad Minera Aladino en Puno y que según el ministerio de energía y minas se ha alcanzado reducciones del 70-85% en dispersión de contaminantes, disminuciones del 60-80% en generación de drenaje ácido de mina y mejoras del 40-60% en índices de calidad ambiental y salud pública. Además, garantiza la protección sostenible del ecosistema altoandino particularmente la cuenca del Titicaca y sus bofedales y el derecho fundamental de las comunidades puneñas a un ambiente saludable se estima aproximadamente 5517 habitantes y 110 hectáreas recuperadas.

Los indicadores de remediación ambiental estructurados en estabilidad física, geoquímica e hidrológica permiten evaluar la efectividad de las intervenciones en la Unidad Minera Aladino. Los indicadores de estabilidad física en los componentes mineros remediados incluyen factor de seguridad estático ($FS \geq 1.0$) y pseudoestático ($FS \geq 1.5$) y cobertura vegetal recuperado en 70%. La estabilidad geoquímica comprende relación $PN/PA \geq 3$ el cual indica que el material es geoquímicamente estable y no genera drenaje de agua ácida, el pH recuperado de 3.2 a 7.1 agua apta para vida acuática y uso humano, concentraciones de metales pesados cumpliendo ECA (Pb y $As \leq 0.05$ mg/L, $Cd \leq 0.01$ mg/L) estos valores se encuentran debajo de los límites máximos permisibles cuadro N° 21. La estabilidad hidrológica contempla reducción de infiltración ($\geq 70\%$), eficiencia de drenaje ($\geq 90\%$), y reducción de carga contaminante ($\geq 75\%$), asegurando una transformación mensurable y sostenible que proteja la salud pública y los servicios ecosistémicos de la cuenca del Titicaca en Puno.

En la unidad minera Aladino se ha logrado identificar 24 pasivos ambientales mineros como se muestra en el Cuadro N° 2, entre ellos tenemos: 5 bocaminas, 3

chimeneas, 1 trinchera, 1 pique, 1 media barreta, 1 tajo, 2 Instalaciones de procesamiento, 1 infraestructura, 7 desmontes de mina y 2 depósitos de relaves; estos componentes mineros se encuentran en un área de 14 hectáreas y fueron calificados de alto y muy alto riesgo para la salud de la población y el medio ambiente, según el MINAN los que impactaban en la microcuenca Chactani de ello la necesidad de remediar estos componentes mineros.

El Presupuesto para la remediación ambiental del proyecto asciende a 29,877,063.99 nuevos soles tal como muestra la tabla N° 32.; con un plazo de ejecución de 16 meses que serán financiados por el (FONAFE) El Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado y Ministerio de Energía y Minas.

RECOMENDACIONES

*El Monitoreo de agua de la cuenca Chactani deberá ser permanente por lo menos 2 veces al mes para determinar las mejoras frente a la calidad de agua, ya que estas aguas se emplean para el regado de cultivos cerca a la quebrada de Chactani.

*El mantenimiento de las áreas reforestadas deberá ser permanente por las comunidades afectadas por estos pasivos ambientales para de esta forma garantizar la estabilidad física, geoquímica de los componentes mineros cerrados.

*Como ingenieros de minas es muy importante conocer temas de cierre de mina ya que en la sociedad se busca sostenibilidad a largo plazo y que la minería puede contribuir en la mejora de la calidad ambiental de los lugares impactados durante la etapa de explotación.

*Difundir el trabajo de investigación de remediación ambiental en las instituciones universidades y colegios para tener metodologías de sostenibilidad y calidad ambiental en lugares impactados por componentes mineros.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Castillo Torrealva, L., Satalaya Rengifo, C., Paredes Cadillo, U., Encalada Lopez , M., Zamora Tarazona, J., & Cuadros Gamboa, M. (2021). *Pasivos Ambientales Mineros en el Peru; Resultados de la Auditoría de Manejo Integral de los PAMs*. Lima, Peru: Documento de Política en Control Gubernamental. Contraloría General de la República.
2. Cesel Ingenieros S.A. (2020). *Recuperación de los servicios ecosistémicos de la parte media de la quebrada Chactani de la cuenca Ilpa afectada por los pasivos ambientales mineros de la Ex Unidad Minera Aladino VI, en el distrito Mañazo, provincia Puno, Departamento de Puno*. Puno.
3. Congreso de la República del Perú. (2003). *Ley N° 28090, Ley que Regula el Cierre de Minas*. Lima, Perú: Diario el Peruano.
4. Congreso de la República del Perú. (2004). *Ley N° 28271, Ley que Regula los Pasivos Ambientales Mineros*. Lima, Perú: Diario el Peruano.
5. Corzo Remigio, A. (2015). *„Impacto de los Pasivos Ambientales Mineros en el Recurso Hídrico de la Microcuenca Quebrada Párac, Distrito de San Mateo de Huarochirí, Lima”*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Postgrado.
6. García Alania, S. A. (2018). *“Remediación de los Pasivos Ambientales Mineros Generados por la Ex Unidad Minera Lichi cocha Activos Mineros S.A.C. con Fines de Disminuir los Lixiviados a la Subcuenca del Río Santa Eulalia y Cuenca del Río Rímac”*. Lima: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.
7. Hernández Sampieri, R. (Abril, 2006). *Metodología de la Investigación*. México: Cuarta Edición McGraw Hill.
8. Jorquera Aliste, M. (2019). *Pasivos Ambientales Mineros – Conflictos Ambientales y Percepción de la Contaminación y de la Salud de la Población Caso de estudio pasivo*

ambiental minero “El Escorial”, comuna de Cabildo”. Santiago, Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y de Conservación de la Naturaleza.

9. Lillo, J. (2018). *Impactos de la Minería en el Medio Natural*. España: Grupo de Estudios en Minería y Medio Ambiente, Grupo Geología .
10. Loaiza Choque, E., & Calderon Cossio, C. (2021). *Actividad Mineral Artesanal en la Region Puno*. Lima, Peru: Primera Edición, INGEMMET 2021, Boletín 16.
11. Morales, A. L., & Hantke Domas, M. (2020). *Guía Metodológica de Cierre de Minas*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
12. Pedraza Najar, X. L. (2020). *Pasivos Ambientales en Colombia Artículo de Investigación*. Colombia.
13. Presidencia de la Republica del Peru. (2005). *D.S N° 059 2005-EM; Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera*. Lima. Peru: Diario el Peruano.
14. Ramos Agüero, J. L. (2019). *Potencial exploratorio en los volcánicos cenozoicos e intrusivos paleógenos por depósitos de Au, Ag, Cu y Mo asociados al sistema de fallas CuzcoLagunillas- Mañazo en la región Puno*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion Facultad de Ingeniería Geológica.
15. Republica de Peru Ministerio de Energía de Minas. (2018). *Guía Para la Elaboración de Planes de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros*. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros.
16. Vargas Vargas, V. (2016). *Ministerio de Energía de Minas; Actividad Minera en el Peru*. Lima, Peru.

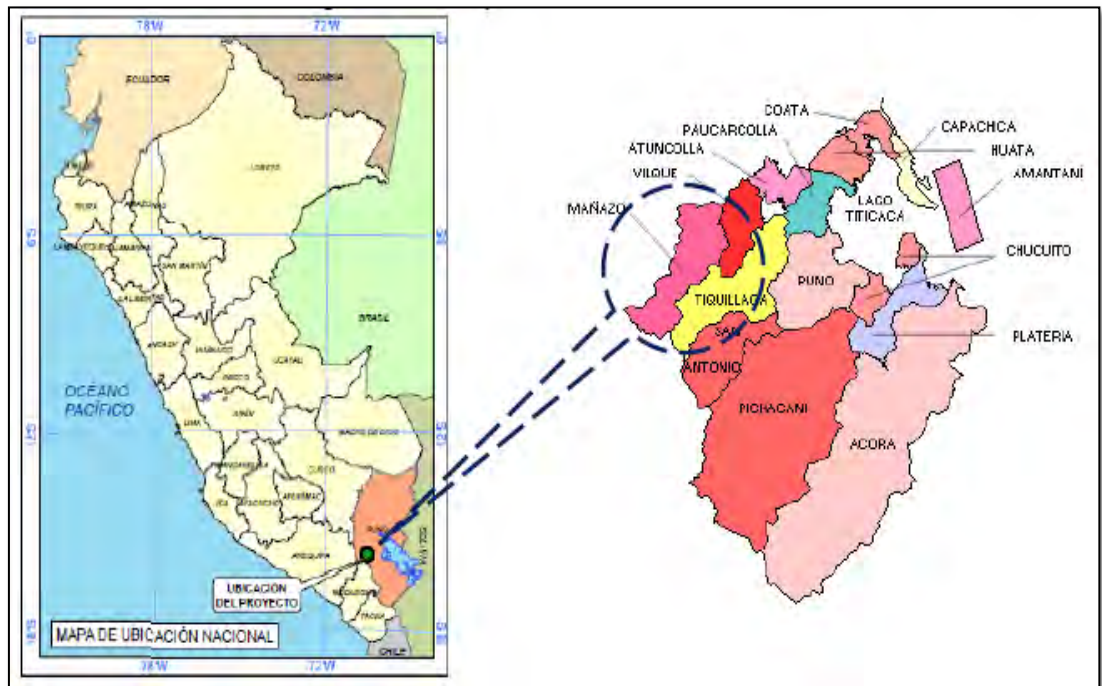
ANEXOS

ANEXO I: MARCO CONTEXTUAL

I.I. Ubicación

La zona de estudio de los pasivos ambientales mineros de la Unidad Minera (U.M.) Aladino; políticamente se localiza en la Comunidad Campesina de Cari, perteneciente al distrito de Mañazo, provincia y departamento de Puno a una altitud promedio de 4800 m.s.n.m.

Figura N° 65: Plano de Ubicación de la Unidad Minera Aladino



*Fuente: Elaboración propia

I.II. Vías de acceso

De la ciudad de Cusco a la ciudad de Juliaca hay 343.8 km, desde Juliaca al distrito de Mañazo se tiene una distancia de 50 km, y desde la localidad de Mañazo a la zona donde se ubican los pasivos de la Unidad Minera Aladino, hay una distancia de 6 km.

Sus límites son los siguientes:

- Norte: Distrito Cabanillas de la Provincia de San Román
- Sur: Distrito de San Antonio de Esquilache de la Provincia de Puno
- Este: Distrito de Vilque de la Provincia de Puno
- Oeste: Distrito de Ichuña del departamento de Moquegua
- Noreste: Distrito de Cabana, Provincia de San Román.

Tabla N° 36: Ruta de acceso

Via de acceso al proyecto de remediación ambiental de la Ex Unidad minera Aladino VI			
Ruta-Tramo	Via Utilizada/Tipo de Via	Distancia (KM)	Tiempo de viaje
Cusco - Juliaca	Terrestre/Carretera asfaltada	344 Km	6 horas
Juliaca - Cabanillas	Terrestre/Carretera asfaltada	32 Km	40 min
Cabanillas - Mañazo	Terrestre/Carretera asfaltada	18 Km	25 min
Mañazo - Ex U.M Aladino VI	Terrestre/Trocha carrozable	6 Km	10 min

Fuente: Elaboración propia

I.III. Clima

Clima Altiplánico

El clima se caracteriza por tener un periodo frío entre mayo y agosto, la cual presenta mucha helada y viento; las temperaturas máximas se dan entre octubre y marzo, coincidiendo con las máximas precipitaciones.

I.IV. Geomorfología

Altiplano

–Es una planicie con rasgos fisiográficos, se ubica alrededor de los 4500 msnm con colinas bajas que son producto de la erosión diferencial. La Geomorfología varía de pendientes suaves a moderadas expresado por las unidades tobáceas y lávicas hasta pendientes verticales que son expresadas por los domos e intrusivos. La altura en el área varía desde 3800 hasta 4850 m.s.n.m. el punto más alto. Además, Las unidades geomorfológicas pueden ayudar en el reconocimiento y la interpretación del sistema. Las

unidades geomorfológicas tienen una buena coincidencia con la geología, geoquímica y geofísica” (Ramos Aguero, 2019)

Cordillera Occidental

Las elevaciones están ligadas a una altiplanicie de montañas elevadas moderadamente abruptas (entre los 3500-5000 msnm) conocida como Puna. Esta cordillera fue glaciada durante el Pleistoceno y es muy común en el área de estudio con rasgos típicos de glaciares de valle.

Geología Regional

La zona de estudio se encuentra ubicada en la parte divisoria de la cordillera occidental y altiplánico; en el corredor de sistema de fallas Cuzco- Lagunillas-Mañazo. Su distribución está controlada por una serie de bloques delimitados por fallas y fracturas con rumbo NO-SE, las cuales determinaron la deposición, el tectonismo y el vulcanismo. regionalmente al SO probablemente la era mesozoica empezó con una sedimentación del Jurásico inferior al cretácico inferior de la cuenca Yura, la que fue rellenada con sedimentos terrígenos (Grupo Yura y Cabanillas).” (Ramos Aguero, 2019)

Formación Labra

La formación Labra en el área está expuesta en pequeña proporción, y se compone de areniscas cuarzosas blancas a marrón claro con intercalación de areniscas calcáreas. En esta formación no se hallaron fósiles. Se le asigna una edad Titoniana a Neocomiana. Vicente, (1981).

Formación Gramadal

Consiste de calizas claras y gris a gris oscura con presencia de grano fino., Algunos niveles son fosilíferos conteniendo corales, trigonias y braquiópodos silicificados

y muy escasamente se han encontrado intercalaciones de areniscas cuarzosas finas, masivas y de coloración gris pardas. Se le asigna una edad Barremiana Vicente, (1981).

Grupo Lagunillas

En el cuadrángulo de Pichacani se ven dos exposiciones significativas de estas rocas, las cuales en la base se tiene calizas cubiertas por lutitas negras piritosas de edad Caloviana con calizas delgadas intercaladas al tope y finalmente areniscas cuarzosas con estratificación de corriente, con desechos de plantas en el techo e intercalaciones de limolitas rojas. Posiblemente este grupo a profundidad se encuentran en el mismo nivel con el Grupo Yura.

Formación Arcurquina

Esta formación se caracteriza por contener Calizas finas intercaladas con calizas nodulares y con venillas de calcita. Se le asigna una edad Albiano a Cenomaniano Vicente, (1981).

Grupo Puno

Consiste de una gruesa acumulación de sedimentos arcoscicos de facies continentales, mal clasificados, los que se acumularon en cuencas de subsidencia. El Grupo puede incluir dos o más unidades de distinta edad, pero solamente ha sido posible realizar una subdivisión informal durante el presente estudio. En términos generales, se encuentra constituido de conglomerados, areniscas feldespáticas, limonitas, lutitas intercaladas con conglomerados dentro de una matriz rojiza, algunos niveles de calizas y tobas; se le atribuye una edad paleógena Ramos Agüero, (2019).

Cenozoica

Las rocas del cenozoico de esta área se componen de sedimentos molásicos, volcano clásticos y rocas volcánicas dacíticas o andesíticas erupcionadas

episódicamente desde el Oligoceno hasta el presente. Las rocas de esta época descansan en una discordancia angular sobre las rocas de las mesozoicas.

Figura N° 66: Columna estratigráfica regional del área de estudio

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósito fluvio-aluvial Qh-al
			Depósito de bofedal Qh-bo
			Travertino Qh-t
			Depósito fluvio-glacial Qh-fg
		PLEISTOCENA	Depósitos morénicos Qpl-mo
	NEÓGENO	PLIOCENA	Grupo Barroso
			DISCORDANCIA
			Formación Capillone N-ca
		MIOCENA	Formación Sencoca N-se
			DISCORDANCIA
MESOZOICA	PALEÓGENO	EOCENA	Grupo Maure Nm-ma/b
			Nm-ma/b
			Nm-ma/b
			Nm-ma/b
			Nm-ma/b
	CRETÁCEO	SUPERIOR	Grupo Tacaza
			Formación Molla PN-mo
		INFERIOR	Formación Pichu P-pi/b
			P-pi/b
			P-pi/b
	JURÁSICO	SUPERIOR	DISCORDANCIA
			Formación Ancurquina Kis-ar
			Formación Murco KI-mu
			Formación Huathuari KI-hu
			Formación Gramedel Je-gr
			Formación Labra Js-la

Fuente: Rodríguez & Palomino & Cuellar Ingemet 2000

Geología Local

Está conformada por el Grupo Puno compuesto por areniscas, brechas y conglomerados de areniscas cuarzosas. Estas rocas tienen un alto buzamiento, cerca de la vertical. Al Oeste del Grupo Puno existe un contacto fallado con una secuencia volcánica asignada al Grupo Tacaza de edad posible del Oligoceno, compuesto por un flujo de lava amigdaloides de andesita-basalto. Estas lavas son intruídas por una fase subvolcánica de pórfido andesita de piroxeno que también corta al Grupo Puno. Más hacia el oeste de las rocas volcánicas existe una secuencia sedimentaria de calizas y Areniscas intercaladas con lutitas con suave buzamiento al SO. Esta secuencia se encuentra en discordancia sobre el Grupo Tacaza. Al Oeste de la secuencia calcárea se presenta una

secuencia con buzamiento moderado al este de rocas volcánicas extrusivas (Bradley, 2004)

Rocas intrusivas

Se han identificado cuatro fases intrusivas y cinco fases de brechas. Las fases intrusivas están conformadas por: Pórfido diorítica con hornblenda. Es la mejor fase mineralizada con altos valores de Cu y fuerte alteración potásica. Se ha reconocido venillas tempranas de biotita, y cuarzo-magnetita-ortoclasa. Pórfido diorita. Presenta una débil mineralización, pero en el contacto con el pórfido diorítica con hornblenda las leyes son más altas. Sus fenocristales tienen una alteración selectiva a biotita. Andesita sub-volcánica. Es una fase con una pobre mineralización. Presenta una matriz de grano fino con fenocristales de feldespatos, hornblenda y cuarzo de 1-3 mm. Pórfido andesita de piroxeno. Alberga fenocristales de piroxeno que son más grandes que los de hornblenda. El pórfido es cortado por mineralización de cobre verde esmeralda con clastos de andesita con amígdalas rellenas de cobre Ramos Agüero, (2019)

Estructuras

Existen fallas de extensión y compresión en Pinaya. Las fallas son pre a pos mineralización inclusive posterior a la ignimbrita que cubre la mineralización del pórfido, cortan todas las litologías, incluyendo el complejo intrusivo Pinaya. Caira (2005) y Murphy (2006) sugieren que las estructuras NE/ENE y ONO/NO se desarrollaron como fallas conjugadas durante la pre-mineralización con un esfuerzo máximo principal de 080 de azimut, relacionado a la convergencia de la Placa Nazca Ramos Agüero, (2019).

Alteración

En Pinaya ocurren 6 tipos de alteración relacionada a la mineralización: potásica (biotita-cuarzo-magnetita-ortoclasa), argílica intermedia (sericita- illita/esmectita-hematita), filica (cuarzo- sericita arcilla-pirita-turmalina), argílica (arcilla-pirita-goethita),

propilítica (clorita-epídota-pirita-calcita) y calcosilicatada (granate-vesubianita-epídota-clorita-calcita-manganocalcita-esfalerita-calcopirita-piritacalcocita-galena-tetrahedrita-tenantita) Ramos Agüero, (2019).

Skarn de óxido de Oro

Está superpuesto por un enriquecimiento supergénico con control estructural en una alteración filica dominado por pirita-calcosina covelina. Las leyes de oro varían desde 1.5 g/Tm en rocas de muestra de canal, hasta 6 g/Tm en estructuras Ramos Agüero, (2019).

Pórfido Cu-Au.

Coincide con el complejo intrusivo Pinaya definido por fases múltiples de pórfido diorítica a tonalita, brechas asociadas y una serie de diques de pórfidos andesíticos. La mineralización está definida por Cu y Au y sigue un corredor principal NNO-SSE y otros corredores secundarios ENE-OSO y ESE-ONO. Las ignimbritas se encuentran cubriendo la meteorización del pórfido Cu-Au Pinaya y el skarn. Ramos Agüero, (2019)

Óxidos de oro

La mineralización de oro parece ser controlada por la intersección de una serie de fallas N-NO con buzamiento de alto ángulo y fallas E-NE. La geoquímica está definida en la roca por concentraciones de oro mayor que 5 gr/Tn hasta 18, 56 gr/Tn, además de W, Bi y Ba. Estas concentraciones están rodeadas por anomalías de As, Sb, Pb, Zn y Ag. Antiguos trabajos han dejado trincheras mayores que 50 m de profundidad donde el oro se encuentra libre en las vetas que tienen leyes de 1-5g/Tm a 18.56g/Tm. También se encuentra mineralización asociada de tetrahedrita-tenantita y galena. Ramos Agüero, (2019)

Mineralización en La zona

Dentro de la zona conocida como Aladino afloran calizas grises de la Formación Ayabacas, las mismas que infrayacen en discordancia angular y contacto fallado a las areniscas feldespáticas del Grupo Puno. El yacimiento consiste de vetas relleno de falla, de dirección N60°O, buzamiento sub vertical (75-90° al SO) y ancho promedio de 0.30 m. La mineralización se presenta con óxidos de hierro (goethita, hematita) y jarosita, así como pátinas de malaquita y puntos de pirita. Las paredes de la roca caja se encuentran carbonatadas, sulfatadas y argilizadas (Loaiza Choque & Calderon Cossio, 2021).

Tabla N° 37: Muestras recolectadas Zona Mañazo

Resultado de las muestras recolectadas en la Zona Mañazo-Sector Aladino											
N°	Código de muestra	Norte	Este	Zona	Altitud (m s. n. m.)	Au (gr/TM)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Fe (%)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
1	32v-MAT-007	8247924	357927	19	4100	0.009	<0.5	190	8.39	<5	420
2	32v-REAT-001	8248269	357831	19	4069	0.268	16.6	2458	6.94	3917	16915
Muestra 1: Labor abandonada											
Muestra 2: Relave											

Fuente: Rodríguez & Palomino & Cuellar Ingemet 2000

Método de Explotación Empleado

La explotación se realiza en 2 etapas a fin de evitar una mayor dilución del mineral valioso. En la primera etapa, se extrae el material estéril de la caja piso que circunda al manto; luego, se extrae el manto mineralizado. El minado se realiza en forma manual: se efectúan 2 taladros por día de 25 pulgadas de profundidad; la sección de la labor es de 1.5 m x 1.5 m; se utilizan costales, latas o bolsas de jebe grueso para la extracción y acarreo del mineral. Otro grupo de mineros disponen de perforadoras manuales neumáticas y carros mineros para el acarreo y transporte de mineral y desmonte. En general, es cada vez mayor la tendencia para mecanizar las operaciones mineras de explotación / extracción Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021).

El Ciclo de Minado

Perforación y voladura: -Las operaciones de perforación de roca son realizadas con perforadoras neumáticas convencionales. El uso de compresoras puede acelerar el ritmo de avance en varias veces y se requiere trabajar en cuadrillas. Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021)

La Perforación manual es practicada por la totalidad de mineros al inicio de esta actividad y constituye la base fundamental de sus ingresos y desarrollo futuro. Puede ser desarrollada individualmente o en pequeños grupos de 3 a 5 personas. No requiere de combustible ni equipo alguno. Es la más apropiada para lugares remotos de difícil acceso; no requiere de conocimientos técnicos para mantenimiento u operación. La producción no se paraliza por desperfecto de equipo alguno, pero es de muy baja productividad Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021).

Voladura: -El consumo de explosivos en la perforación manual es de 1 cartucho de dinamita, junto con 1 fulminante y 1 m de mecha por cada taladro de 60 y 90 cm. En taladros convencionales (compresora y perforadora neumática), el consumo de explosivos es el acostumbrado (3-4 cartuchos por taladro de 4 a 5 pies). Aun cuando las galerías artesanales son de sección mucho menor que las convencionales, este mayor avance no solo implica un mayor aprovechamiento de los recursos mineros, sino un descubrimiento continuo de mineral valioso. La simultaneidad de la exploración y explotación del mineral es una particularidad del trabajo artesanal Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021)

Ventilación: -El minero artesanal no puede profundizar demasiado su labor por la deficiente ventilación y el alto costo/esfuerzo de extracción de desmonte que ello implica. Son estas limitaciones las que lo han inducido a dejar labores muy profundas para buscar nuevos afloramientos. Aunque ello ha favorecido el hallazgo de más vetas, requiere de tiempo y esfuerzo adicional que reduce su eficiencia y además se dejan de lado recursos

mineros que podrían ser explotados con algo de apoyo técnico. Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021)

Carguío y transporte del mineral: -El carguío del mineral desde el frente de operaciones se realiza en sacos de polipropileno y en hombros de los mismos trabajadores mineros. Si fuera el caso, también se extrae mineral no ensacado a través de carretillas buguis, pero si los accesos lo permiten se han desarrollado sistemas propios de extracción con rieles de tubería de sección circular que ha dado muy buen resultado por el costo y la versatilidad del tipo de tubo; en otros casos, la extracción se realiza con carros mineros montados sobre ruedas. Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021)

Sostenimiento: -La mayoría de labores visitadas en la zona de estudio son de secciones estrechas, lo cual contribuye con el auto sostenimiento de las labores. No obstante, en algunas labores se realiza el sostenimiento con cuadros para evitar el desplazamiento de las cajas o techos de la labor; asimismo, se observa sistema de castillo de cuadros en piques para comunicación para servicios auxiliares y acceso. Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021)

Tratamiento Metalúrgico

Chancado: -El tratamiento del mineral comienza en la clasificación mediante la selección manual del material con mayor ley antes de ser procesado o comercializado, aumentando las ganancias por la calidad del material y la reducción en el costo de transporte y procesamiento. El chancado del mineral es el proceso de reducción de tamaño de mineral; en algunos lugares, se realiza con chancadoras mecánicas; sin embargo, la práctica generalizada es que los mismos mineros lo realicen manualmente con una comba. Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021)

Molienda: -La etapa de molienda de minerales auríferos primarios se realiza mediante molinos de bolas de operación por tandas de 200 a 400 kg de capacidad y accionados por motores independientes o acoplados; el mineral a tratar generalmente es de leyes de menos de 1 onza/TM. La molienda se hace, por lo general, en seco para facilitar su descarga y manipuleo, y especialmente para evitar que parte del mineral se quede pegado a las paredes y bolas del molino, pues el mismo molino es usado por diversos mineros el mismo día. El tiempo de molienda es de 30 minutos a 1 hora para material previamente chancado a 1/2 pulgada; la reducción del tamaño de mineral se realiza hasta 1/2 pulgada. Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021)

Amalgamación: -Esta etapa consiste en la descarga del material molido a un recipiente para luego realizar la concentración para aplicación de mercurio metálico. La amalgamación es el proceso de recuperación que emplea el minero artesanal para la recuperación de los metales preciosos. El oro, la plata y algunas de sus combinaciones tienen la propiedad de juntarse con el mercurio. Estas aleaciones se llaman amalgamas. La amalgamación se realiza en bateas, quimbaletes, toneles, tambores de amalgamación, trapiches, etc. La separación del metal precioso y el mercurio se realiza mediante la destilación. La amalgama es sometida a presión mediante el exprimido o filtrado a través de una tela resistente; el mercurio líquido así recuperado es vuelto a usar en el proceso de amalgamación, en tanto que la amalgama se funde con el uso de un soplete ordinario para volatizar el mercurio, dejando el oro doré, conocido también como oro refogado. Loaiza Choque & Calderon Cossio, (2021)

ANEXO II: PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía N° 01: Tendido con Geomembrana y geotextil DME



Fuente: propia

Fotografía N° 02: Encapsulamiento de Relave en DME



Fuente: propia

Fotografía N° 03: Monitoreo de Agua en la Microcuenca Chactani



Fuente: propia

Fotografía N° 04: Monitoreo de Agua en los Pozos de Drenaje del DME



Fuente: propia

Fotografía N° 05: Participación en Charlas de Pre Labor



Fuente: propia

Fotografía N° 06: Pruebas de Calidad de Compactación.



Fuente: propia

Fotografía N° 07: Mampostería Bocamina cerrada.



Fuente: propia

Fotografía N° 08: Sostenimiento en bocamina antes del vaciado con concreto.



Fuente: propia

Fotografía N° 09: Encofrado en pique



Fuente: propia

Fotografía N° 10: Vaciado en pique loza de concreto



Fuente: propia

Fotografía N° 11: Muro con Gaviones para Estabilidad Física de Bocamina.



Fuente: propia

Fotografía N° 12: Relleno con Material Granular entre Gavión y Bocamina.



Fuente: propia