

INDICE CONTENIDO CAPÍTULO 5

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.	143
5.1. OBJETIVO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.	144
5.1.1. Objetivo Específico.	144
5.1.2. Justificación.	145
5.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y COORDENADAS UTM DEL POLIGONO DEL PROYECTO.	147
5.2.1. Plano ubicación geográfica, escala 1:50,000 y coordenadas UTM del polígono.	147
5.2.2. Área de Influencia del Proyecto.	151
5.3. LEGISLACIÓN, NORMAS TÉCNICAS QUE REGULAN EL SECTOR Y EL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.	156
5.3.1. Marco Legislativo General 156	156
5.3.1.1. Constitución de la República de Panamá 156	156
5.3.1.2. Ley General del Ambiente 157	157
5.3.1.3. Ley N° 05 de 28 de enero de 2005. 159	159
5.3.1.4. Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de Agosto de 2009. 160	160
5.3.1.5. Decreto Ejecutivo N° 155 de 5 de Agosto de 2011. 160	160
5.3.1.6. Decreto Ejecutivo N° 975 de 23 de Agosto de 2012. 160	160
5.3.1.7. Decreto Ejecutivo N° 36 de 3 de junio de 2019. 160	160
5.3.1.8. Decreto Ejecutivo N° 248 de 31 de Octubre de 2019. 161	161
5.3.2. Normas Ambientales Aplicables a los Factores Biológicos. 161	161
5.3.3. Normas Ambientales Aplicables a los Factores Físicos. 163	163
5.3.4. Normas Ambientales Aplicables a los Factores Sociales, Económicos y Arqueológicos. 167	167
5.3.5. Normas Aplicables al ambiente Laboral, a la Salud e Higiene Ocupacional. 168	168
5.3.6. Normas Aplicables al Sector Minero. 171	171
5.4. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD. 176	176
5.4.1. Etapa de Planificación – duración estimada de veinticuatro (24) meses. 179	179
5.4.2. Etapa de Construcción – duración estimada setenta y dos (72) meses, seis (6) años. 182	182
5.4.2.1. Actividad I: Desplazamiento de maquinaria, equipos, materiales de construcción y contratación de personal. 185	185
5.4.2.2. Actividad II: Trabajos Geológicos. 185	185
5.4.2.2.1. Prospección y exploración. 186	186

5.4.2.2.2. Actualización del Plan General de Perforaciones Diamantina.	186
5.4.2.2.3. Caracterización Geometalúrgica.....	195
5.4.2.3. Actividad III: Desmonte y limpieza vegetal para preparación de sitio.	196
5.4.2.4. Actividad IV: Adecuación y nivelación de terreno en áreas de instalaciones y trazado general.....	198
5.4.2.5. Actividad V: Habilitación de vías de accesos y caminos interiores.....	198
5.4.2.6. Actividad VI: Exploración de mineral - Adecuación de labores subterráneas.....	200
5.4.2.6.1. Plan de limpieza de labores mineras.....	200
5.4.2.6.2. Levantamiento topográfico.....	201
5.4.2.6.3. Mapeo geológico.	201
5.4.2.6.4. Procedimiento general de muestreo.....	202
5.4.2.6.5. Geomecánica y sostenimiento.	206
5.4.2.6.6. Ventilación.	211
5.4.2.6.7. Labores subterráneas existentes, estado actual y adecuaciones.....	215
5.4.2.6.8. Proceso de Explotación subterránea.	221
5.4.2.7. Actividad VII: Instalación y construcción de infraestructuras industriales y de servicios.	222
5.4.2.7.1. Depósito de ripios y desmontera.	227
5.4.2.7.2. Planta de Conminución.....	227
5.4.2.7.3. Rumas de Cianuración (PADs).....	228
5.4.2.7.4. Pozas o piscinas para soluciones.	236
5.4.2.7.5. Planta CIP (Carbon en pulpa).	239
5.4.2.7.6. Planta ADR.....	242
5.4.2.8. Actividad VIII: Infraestructuras complementarias.....	248
5.4.2.8.1. Rehabilitación de caminos de acceso e interiores.....	249
5.4.2.8.2. Oficinas administrativas	249
5.4.2.8.3. Clínica de primeros auxilios / Enfermería.	249
5.4.2.8.4. Almacenes /bodegas.	250
5.4.2.8.5. Zona de destrucción de remantes de explosivos.....	252
5.4.2.8.6. Taller de Mecánica o mantenimiento equipo.....	252
5.4.2.8.7. Sistema de tratamiento de agua residual de tipo doméstico (Biodigestores).	253
5.4.2.8.8. Habilitación de sistemas de abastecimiento de agua potable, agua para uso industrial.	255
5.4.2.8.9. Conexión al sistema eléctrico.	256
5.4.2.8.10. Instalación del laboratorio químico y metalúrgico.	257
5.4.3. Etapa de Operación – Duración indefinida, puede variar mínimo 40 años, con una rehabilitación progresiva.	258

5.4.3.1. Actividad I: Contratación de mano de obra permanente.....	260
5.4.3.2. Actividad II: Perforaciones para extracción subterráneas.....	261
5.4.3.3. Actividad III: Extracción subterránea.....	265
5.4.3.4. Actividad IV: Beneficio Metalúrgico.....	273
5.4.3.4.1. Cianuración en rumas (PADs).....	275
5.4.3.4.2. Cianuración en tanques, Planta CIP (Carbon en pulpa).....	287
5.4.3.5. Actividad V: Deposito de ripios y desmontera.....	292
5.4.3.6. Actividad VI: Relleno hidráulico de labores explotadas.....	292
5.4.3.7. Actividad VII: Actividades de mantenimiento (obras civiles, equipos y maquinaria).	295
5.4.3.8. Actividad VIII: Actividades administrativas.....	295
5.4.4. Etapa de cierre y postcierre – duración indefinida, una vez finalizada la etapa de operación.	295
5.4.4.1. Plan Cierre inicial.....	299
5.4.4.1.1. Actividad I: Labores subterráneas.....	300
5.4.4.1.2. Actividad II: Desmantelamiento de estructuras auxiliares o complementarias.....	301
5.4.4.1.3. Actividad III: Planta de beneficio metalúrgico.....	304
5.4.4.1.4. Actividad IV: Cierre de depósito de ripio y pads de lixiviación.....	305
5.4.4.1.5. Actividad V: Cierre de pozas de piscina de colección.....	309
5.4.4.1.6. Actividad VI: Reutilización de suelos rehabilitados.....	310
5.4.4.2. Poscierre.....	313
5.4.4.2.1. Actividad I: Medidas de seguimiento y control (monitoreo).....	314
5.4.4.2.2. Actividad II: Medidas de mantenimiento.....	315
5.4.5. Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase.....	315
5.5. INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR Y EQUIPO A UTILIZAR.....	318
5.5.1. Infraestructura a desarrollar.....	318
5.6. NECESIDADES DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN.....	322
5.6.1. Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público).....	325
5.6.1.1. Agua.....	325
5.6.1.2. Energía eléctrica.....	330
5.6.1.3. Acceso a Centros de Atención.....	331
5.6.1.4. Aguas servidas.....	332
5.6.1.5. Vías de acceso.....	332
5.6.1.6. Transporte Público.....	338

5.6.2. Mano de obra durante la construcción y operación, empleos directos e indirectos generados.	
.....	338
5.6.2.1. Durante la construcción.....	338
5.6.2.2 Durante la etapa de operación	339
5.6.2.3. Especialidades	339
5.6.2.4. Campamento.	340
5.7. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS.....	340
5.7.1. Sólidos	340
5.7.2. Líquidos.....	344
5.7.3. Gaseosos.....	345
5.7.4. Peligrosos.	346
5.8. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DEL SUELO.	348
5.9. MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN.....	348
5.9.1. Vida útil del proyecto	348

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 5.1. Coordenadas geográficas de área de concesión. Datum WGS 84.	147
Cuadro 5.2. Coordenadas del polígono del proyecto, perteneciente a la finca 447910.	148
Cuadro 5.3. Desglose de área de desarrollo del proyecto y concesión minera dentro del distrito.....	153
Cuadro 5.4. Desglose de área de desarrollo del proyecto dentro concesión minera.	153
Cuadro 5.5. Acuerdos y Compromisos Internacionales Relevantes para el Sector Minero.	173
Cuadro 5.6. Detalles de programa de perforación Fase I.....	188
Cuadro 5.7. Detalles de programa de perforación Fase II.....	191
Cuadro 5.8. Áreas establecidas para desbroce y la limpieza.	197
Cuadro 5.9. Desglose de área de la vegetación a afectar.....	198
Cuadro 5.10. Dimensiones de los caminos existentes.	199
Cuadro 5.11. Túneles existentes dentro del área de la Finca 447910.....	215
Cuadro 5.12. Resumen del estado actual de las labores subterráneas en el Cerro Principal.	216
Cuadro 5.13. Ubicación y características de las instalaciones industriales y de servicios.	225

Cuadro 5.14. Resumen de áreas de instalaciones o servicios.	226
Cuadro 5.15. Equipo de Laboratorio Químico.	257
Cuadro 5.16. Descripción de la jornada de trabajo mediante turnos rotativos.	261
Cuadro 5.17. Detalles de programa de perforación Fase I.	262
Cuadro 5.18. Detalles de programa de perforación Fase II.	263
Cuadro 5.19. Cronograma Resumen de las etapas a seguir en las fases de planificación, construcción y operación.	315
Cuadro 5.20. Cronograma de las etapas a seguir en las fases de planificación, construcción y operación.	316
Cuadro 5.21. Listado de maquinarias a utilizar en el proyecto.	319
Cuadro 5.22. Cantidades de explosivos a utilizar.	323
Cuadro 5.23. Listado de insumos y aditivos a utilizar en el proyecto.	324
Cuadro 5.24. Balance de agua anual para los procesos de Lixiviación en Tanques.	327
Cuadro 5.25. Balance de agua anual para los procesos de lixiviación en Pads.	329
Cuadro 5.26. Resumen de los consumos estimados para las diferentes actividades.	331
Cuadro 5.27. Resumen de áreas de los caminos internos del proyecto.	334
Cuadro 5.28. ubicación de depósito de material estéril.	342

ÍNDICE FIGURA

Figura 5.1. Ubicación del polígono del área del proyecto y área de concesión minera, otorgada por el Estado.	149
Figura 5.2. Localización Regional, escala 1:50,000, del área del proyecto.	150
Figura 5.3. Mapa de ubicación general del proyecto y su área de influencia directa e Indirecta.	152
Figura 5.4. Vista de ubicación espacial del proyecto (Finca 447910) y concesión minera, dentro del Distrito de San Francisco.	154
Figura 5.5. Vista de ubicación espacial del proyecto (Finca 447910) dentro del Corregimiento de Remance.	155
Figura 5.6. Etapas del ciclo de vida de una mina.	176
Figura 5.7. Sondajes programados para la Veta Huaty.	189

Figura 5.8. Sección transversal, mostrando la Veta Huaty modelada en 3D.	190
Figura 5.9. Equipos de referencia.	193
Figura 5.10. Máquinas cortadoras portátiles para usarse en labores subterráneas.....	202
Figura 5.11. Esquema demostrativo del Sistema de Ventilación Natural de la Veta Principal.	212
Figura 5.12. Esquema demostrativo del sistema de ventilación impelente.....	213
Figura 5.13. Esquema demostrativo del sistema combinado de ventilación.....	213
Figura 5.14. Túneles existentes dentro del área de la Finca 447910.	216
Figura 5.15. Sección longitudinal de la Veta Principal, sector Cerro Principal – Zona Sur.	217
Figura 5.16. Sección longitudinal de la Veta Principal, sector Cerro Principal – Zona Centro.	218
Figura 5.17. Sección longitudinal de la Veta Principal, sector Cerro Principal . Zona Norte.	219
Figura 5.18. Esquema de Método de explotación por corte y relleno ascendente y estructuras que deben incluirse en la adecuación de las labores subterráneas.	221
Figura 5.19. Ubicación de instalaciones del proyecto.....	224
Figura 5.20. Ruma de cianuración y esquema de proceso de beneficio en rumas.....	229
Figura 5.21. Plano Anexo 7B (Anexo 5.2.B), Planta y perfiles de “pads”.....	231
Figura 5.22. Esquema de Pila de material fragmentado.....	232
Figura 5.23. Detalles de perímetro de “pads”	233
Figura 5.24. Detalles de sustrato de “pads”	234
Figura 5.25. Detalle de techado del pad dinámico.	235
Figura 5.26. Plano General o Plan Maestro, principales instalaciones industriales.	238
Figura 5.27. Tanques de cianuración.....	239
Figura 5.28. Anexo 8 A (Anexo 5.3.A), Flujograma general de Planta de Cianuración en Pulpa – CIP.	240
Figura 5.29. Plano Anexo 7A (Anexo 5.2.A)- Esquema general de Proceso de absorción.	243
Figura 5.30. Plano Anexo 8B (Anexo 5.3.B) - Flujograma de la planta de Desorción, Electrodeposición y Reactivación.	244

Figura 5.31.	Esquema del proceso de tratamiento de efluentes.....	246
Figura 5.32.	Flujograma esquemático de Proceso de cianuración en Pads (1 pila).	247
Figura 5.33.	Listado de artículos básicos para tener en la clínica de primeros auxilios.	250
Figura 5.34.	Dimensiones de área de taller.....	253
Figura 5.35.	Esquema general de funcionamiento del biodigestor.	254
Figura 5.36.	Equipos de referencia	266
Figura 5.37.	Equipos de referencia	267
Figura 5.38.	Equipos de referencia	267
Figura 5.39.	Equipos de referencia	268
Figura 5.40.	Equipos de referencia	268
Figura 5.41.	Equipos de referencia	269
Figura 5.42.	Equipos de referencia	269
Figura 5.43.	Equipos de referencia	270
Figura 5.44.	Cuadro de procesos de beneficio metalúrgico.....	274
Figura 5.45.	Ruma de cianuración y esquema de proceso de beneficio en rumas.	276
Figura 5.46.	Esquema de Pila de material fragmentado.....	278
Figura 5.47.	Detalles de perímetro de “pads”	279
Figura 5.48.	Esquema general de Proceso de absorción.....	282
Figura 5.49.	Flujograma de la planta de Desorción, Electrodeposición y Reactivación.	283
Figura 5.51.	Flujograma general de Planta de Cianuración en Pulpa – CIP.....	288
Figura 5.52.	Esquema de Planta de Relleno Hidráulico.	294
Figura 5.53.	Esquema de técnicas de cierre de zona de ripio y pads de lixiviación.....	312
Figura 5.54.	Esquema de Balance hídrico anual para lixiviación en tanques.	328
Figura 5.55.	Mapa esquemático de vías de acceso al proyecto.	335
Figura 5.56.	Calle de Acceso hacia el proyecto, La Honda a Remance.	336
Figura 5.57.	Calles colindantes e internas del proyecto.	337
Figura 5.58.	Vista de cierre de depósito de ripio.	342
Figura 5.59.	Ubicación de las áreas de depósito de material estéril.....	343

ÍNDICE FOTO

Foto 5.1. Ejemplo de Plataformas de Perforación	192
Foto 5.2. Ejemplo de tanques de almacenamiento de agua.....	194
Foto 5.3. Sostenimiento con hormigón.....	207
Foto 5.4. Pernos de acero corrugado.....	208
Foto 5.5. Colocación de cuadros metálicos.....	209
Foto 5.6. Ejemplo de estibación con madera.	209
Foto 5.7. Labores subterráneas realizadas en el año 1932 por la empresa Panamá Corp. y usada hasta el año 1999. Nivel 3.....	210
Foto 5.8. Nivel 3 de la Veta Principal: Se observa la plena estabilidad de las paredes del macizo rocoso (2021).	211
Foto 5.9. Vista representativa de turbina ventiladora.	214
Foto 5.10. Fotografías de acceso por cortaveta 423.	218
Foto 5.11. Fotografías de las labores subterráneas existentes.	219
Foto 5.12. Geomembrana HDPE.	230
Foto 5.13. Fotografía de área intervenida por trabajos mineros, destinada a la conformación de "pads".	231
Foto 5.14. Vista representativa de área de almacenamiento de explosivos.	252
Foto 5.15. tanque de almacenamiento de agua, capacidad de 20.000 galones.	256
Foto 5.16. Hoyo de voladura existente.....	272
Foto 5.17. Vistas de aplicación de la técnica con hidrosiembra.	313
Foto 5.18. Vista de toma de agua de la comunidad La Mina.....	325
Foto 5.19. Vista de línea de transmisión eléctrica colindante al polígono del proyecto.....	330

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.

El presente proyecto a evaluar, como se ha descrito anteriormente, corresponde a la reactivación del sistema de minado subterráneo para la extracción de oro existente en el área denominada como, antigua Mina Remance, ubicada en el corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas, y cuyas actividades se realizarán mediante el concepto de "minería sin residuos" o también denominado concepto de roca total (CRT).

El proyecto se encuentra dentro de los límites de la finca N° 447910, con una superficie de 175 Ha. + 8365 m² y contempla una proyección de explotación de 200 tpd (tasa de producción óptima) de producción sostenida de mineral con contenido aurífero, que se explotará con labores subterráneas, por métodos "trackless" y convencionales, beneficiada metalúrgicamente por cianuración en "pads" y en tanques (Circuito cerrado), donde se promedia tener por cada tonelada extraída cinco gramos del mineral (oro), es decir una ley promedio de 5.5 g/T.

La explotación de mineral será realizada en las vetas internas al polígono del proyecto como lo son los tramos de la Veta Huaty, Veta Principal – Zona Central, Veta Principal – Zona Toro, Veta Baltazar, Veta Guarumo, todas ubicadas dentro de la Finca N° 447910.

El proyecto minero incluye las siguientes actividades: Prospección y exploración, extracción y adecuación de labores subterráneas existentes, procesamiento del mineral (beneficio metalúrgico) y la habilitación de instalaciones complementarias, para su correcto funcionamiento.

La descripción de las etapas e infraestructura a contemplar están desglosadas y explicadas en detalle en los puntos siguientes al presente capítulo. Ver planos en Anexo 5.

5.1. OBJETIVO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.

El objetivo principal de la empresa Greenfield Resources Inc., con el desarrollo del presente proyecto, es reactivar la extracción minera mediante labores subterráneas de la antigua Mina Remance, basándose en el concepto de "minería sin residuos" o concepto Roca Total (CRT), la cual incorpora nuevas tecnologías y métodos de extracción y reutilización de residuos, representando una disminución de los impactos ambientales, manteniendo como objetivo principal la ejecución de la obra bajo el estricto cumplimiento de las normas técnicas y legales, y la aplicación de medidas técnico-ambientales que previenen, corrigen o mitigan los impactos adversos y optimizan los impactos positivos.

5.1.1. Objetivo Específico.

El proyecto cuenta con los siguientes objetivos específicos los cuales consiste en:

- Reactivar el sistema de minado subterráneo, para la extracción de oro, en el área denominada como, antigua Mina Remance, dentro de los límites de la Finca N° 447910.
- Ejecutar un proceso de extracción subterránea de minerales de manera eficiente y responsable en los yacimientos presentes en el área.
- Construir, instalar y operar una planta de procesamiento de mineral y demás infraestructuras complementarias para el aprovechamiento de minerales metálicos en el área del proyecto.
- Readecuar las zonas de extracción de mineral (Adecuación de labores subterráneas.) para el aprovechamiento de las infraestructuras existentes de desarrollo.
- Realizar extracción subterránea mediante metodología de corte y relleno ascendente.
- Aprovechar el material estéril y emplearlo como relleno hidráulico, en zonas de extracción del mineral.

- Eliminar la flotación en el proceso metalúrgico, para evitar la generación de relaves y relaveras, en la etapa de operación.
- Cumplir con las normativas nacionales e internacionales, aplicables al proyecto, incluyendo las relacionadas con el sector comercial, ambiental y de seguridad.
- Generar fuentes de empleo directo e indirecto para la población aledaña, durante la etapa de construcción, operación y cierre del proyecto.

5.1.2. Justificación.

La antigua Mina de Remance, corresponde a una mina subterránea de extracción de mineral metálico (oro), la cual desde del año 1998, se encuentra fuera de operaciones, debido a la caída del precio del oro a finales de la década de los 90's. Dicha mina, en su momento, estuvo operando, bajo la responsabilidad de la empresa Minera Remance S.A., quien fue la última en realizar la explotación de las vetas subterráneas presentes en el área, una de ellas es la Veta Principal, de más de 3 kilómetros de longitud, dirección Norte y Sur, las Vetos Adyacentes de Huaty, zona Oeste de la principal, San Fernando, Dorita, Esperanza, zona Este de la principal, en la parte Norte de la Veta Principal, zona el Toro en donde se trabajaron 2 niveles subterráneos, nivel 5 y 6 y sobre la Veta Principal, se trabajó los niveles 1, 2, 3 y 4.

Considerando la existencia en el área de mineral metálico, y que es una zona con historia en el proceso de extracción y beneficio del mismo; la reactivación de dicha actividad, permitirá continuar los trabajos sobre labores subterráneas existentes, utilizando tecnologías modernas, y en cumplimiento con el concepto de **"minería sin residuos"**; a su vez se permitirá, la aplicación adecuada para las obras del cierre minero, a medida que se va avanzando en su etapa de operación. Todo con el fiel cumplimiento de la legislación ambiental vigente, la cual permitirá reducir los efectos de la posible contaminación generada y eliminando los pasivos ambientales propios de cada área de exploración que forma parte del proceso extractivo. Adicionalmente durante las fases de construcción y operación, el proyecto aportará con nuevas fuentes de ingresos para el desarrollo económico y social del país.

La empresa Greenfield Resources Inc. es una compañía minera panameña, debidamente registrada en la República de Panamá, cumpliendo con los requisitos necesarios por las leyes nacionales, que se exigen para solicitar la concesión minera. Mediante Contrato N° 12 del 27 de junio de 2012 la empresa Greenfield Resources, ha realizado trabajos preliminares de exploración, estudios y reconocimiento en las zonas solicitadas, lo cual ha brindado un conocimiento previo del área de estudio, garantizando un desempeño eficiente y adecuado del programa de extracción propuesto.

Las nuevas tecnologías que se pretenden incorporar, métodos de extracción y procesamiento a implementar en el proyecto, generarán beneficios en los aspectos técnico, económico y ambientales del área, a lo largo del proyecto.

El requerimiento profesional en diferentes campos como la geología, la ingeniería de minas, geofísica, geoquímica, topografía minera, ingeniería civil, químicos, ingeniería, gestión ambiental, prevención de riesgos, así como un número plural de personal administrativo, el cual incluye contadores, recepcionistas, secretarias, logísticos, compras, almacenaje, depósitos, talleres y operadores de diversos tipos de equipo pesado y liviano, podría generar aproximadamente entre sus fases de construcción y operación unas 200 plazas de trabajo, lo que contribuye de manera directa la economía de 200 familias.

La inversión generada por la empresa en el área de estudio, generará nuevos ingresos importantes a la economía de la región, tanto del distrito de San Francisco, de la provincia de Veraguas, como a otras zonas de la República de Panamá, en materia de empleos, seguridad social, compra de bienes y servicios, alquiler de equipo pesado, viviendas, causando un impacto muy positivo en la economía de la región.

5.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y COORDENADAS UTM DEL POLIGONO DEL PROYECTO.

El sitio en estudio se encuentra dentro del área otorgada por el Estado, como concesión minera para la exploración de minerales metálicos (oro y otros), por medio del Contrato N° 12 del 27 de junio de 2012 publicado en Gaceta Oficial N° 27,127 de 24 de septiembre de 2012, pero el proyecto se desarrollará específicamente sobre la Finca N° 447910 propiedad de ICAZA TRUST CORPORATION, ubicada en el Corregimiento de Remance, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

El contrato de concesión otorga los derechos exclusivos para un área de **2,400 hectáreas** dentro de un polígono (rectángulo), ubicado entre los Corregimientos de San Juan, San José y Remance; sin embargo, es importante aclarar que el área del proyecto se ciñe específicamente al área comprendida en la Finca N° 447910, que comprende una superficie estimada de unas **175 hectáreas +8,365 m²**.

5.2.1. Plano ubicación geográfica, escala 1:50,000 y coordenadas UTM del polígono.

Las coordenadas de los extremos del polígono otorgado en concesión se presentan en el cuadro 5.1 y las coordenadas límite de la finca del proyecto; se muestran en el cuadro 5.2. y en la figura 5.1. y 5.2. se presenta la ubicación estimada del proyecto y área de concesión sobre las hojas cartográficas a escala 1:50,000 del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia; específicamente este proyecto se ubica sobre las hojas Cartográficas Cañazas 3940-I. A continuación, cuadro de coordenadas de concesión.

Cuadro 5.1. Coordenadas geográficas de área de concesión. Datum WGS 84.

Pto.	Este	Norte
1	490015.18	920182.72
2	494012.07	920182.72
3	494012.07	914184.78
4	490015.18	914184.78

Fuente: Dirección Nacional de Recursos Minerales. Ministerio de Comercio e Industrias.

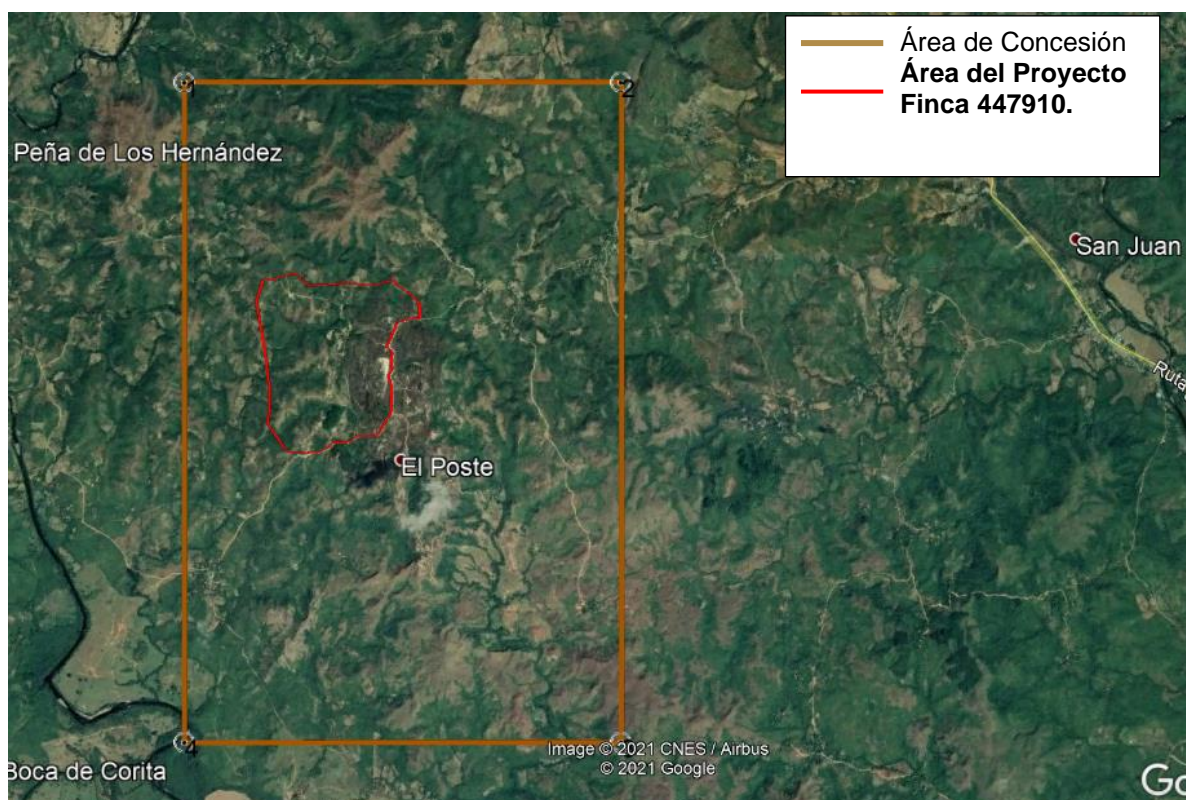
A continuación, cuadro de coordenadas del Polígono donde se desarrollará el proyecto, perteneciente a la Finca 447910.

Cuadro 5.2. Coordenadas del polígono del proyecto, perteneciente a la finca 447910.

Punto	WGS84 Zona 17N		Punto	WGS84 Zona 17N	
	Este	Norte		Este	Norte
1	491025,31	918441,26	51	491774,31	916968,38
2	491157,89	918324,01	52	491763,42	916962,27
3	491223,63	918329,92	53	491744,82	916960,76
4	491500,81	918354,86	54	491715,75	916963,28
5	491592,28	918344,58	55	491683,61	916966,89
6	491742,10	918327,74	56	491623,40	916965,86
7	491928,71	918384,07	57	491590,49	916961,64
8	491947,94	918342,88	58	491568,71	916949,75
9	491960,45	918329,63	59	491547,13	916932,49
10	492033,29	918281,22	60	491527,92	916912,64
11	492068,62	918263,89	61	491503,86	916906,62
12	492158,21	918176,60	62	491462,13	916902,06
13	492158,85	918176,65	63	491429,70	916905,17
14	492158,89	918176,02	64	491392,05	916902,97
15	492168,54	918028,49	65	491370,34	916897,93
16	492168,57	918028,11	66	491355,19	916889,30
17	492144,22	918027,75	67	491345,68	916873,93
18	492055,87	918021,68	68	491333,78	916858,36
19	491990,96	918003,20	69	491319,38	916849,30
20	491970,20	917994,63	70	491274,85	916834,03
21	491952,94	917978,21	71	491223,41	916811,90
22	491943,09	917947,94	72	491209,50	916812,38
23	491933,60	917922,93	73	491181,91	916822,68
24	491875,08	917800,25	74	491166,96	916823,85
25	491863,47	917773,80	75	491143,87	916804,91
26	491876,97	917755,26	76	491115,31	916803,03
27	491902,74	917741,14	77	491105,41	916805,39
28	491914,76	917716,98	78	491095,97	916808,13
29	491913,88	917696,29	79	491082,35	916809,27
30	491902,59	917666,93	80	491074,33	916808,36
31	491902,05	917641,21	81	491062,80	916806,44
32	491912,35	917602,33	82	491052,80	916803,38
33	491914,66	917574,09	83	490949,02	916825,37
34	491903,30	917546,64	84	490850,39	916964,24
35	491875,96	917516,34	85	490778,99	917064,77
36	491881,07	917493,52	86	490785,03	917180,78
37	491893,60	917471,31	87	490790,62	917378,82
38	491899,04	917445,47	88	490791,06	917394,40
39	491904,06	917353,46	89	490775,97	917510,41
40	491905,42	917301,81	90	490752,54	917702,62
41	491907,95	917251,11	91	490751,83	917708,46
42	491904,09	917201,57	92	490686,54	918098,86
43	491897,86	917171,02	93	490669,21	918180,65
44	491894,56	917154,84	94	490671,98	918190,62
45	491889,70	917145,11	95	490681,57	918225,13
46	491866,70	917124,73	96	490689,67	918250,32
47	491854,99	917098,83	97	490703,27	918285,49
48	491843,70	917073,15	98	490730,99	918373,93
49	491817,32	917027,66	99	490821,25	918391,26
50	491785,55	916981,54	100	490942,61	918422,81
			101	490944,73	918423,36

Fuente: Planos Catastrales, Autoridad Nacional de Tierras.

Figura 5.1. Ubicación del polígono del área del proyecto y área de concesión minera, otorgada por el Estado.



Fuente: Google Earth.

En la sección de anexos de este documento se adjunta el mapa de localización a escala 1:50,000.

A su vez en anexos, es posible observar con más detalle los límites de la finca 447910, en donde se desarrollará el proyecto.

Figura 5.2. Localización Regional, escala 1:50,000, del área del proyecto.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.

5.2.2. Área de Influencia del Proyecto.

En el artículo 2 del Decreto Ejecutivo N° 123 del 4 de agosto de 2009, en el que se define el área de influencia como "el área y superficie sobre los cuales inciden los impactos directos e indirectos de las acciones de un proyecto"; catalogando el Área de Influencia Directa (AID) como "área sobre la cual se pueden dar impactos directos de las acciones de un proyecto, obra o actividad.", y el Área de Influencia Indirecta (AII) "área sobre la cual se pueden dar impactos indirectos de las acciones de un proyecto, obra o actividad.", se señala lo siguiente.

Tomando en cuenta estas definiciones, se ha definido que el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto corresponde a los sitios específicos donde se efectuarán las labores de extracción subterránea de minerales metálicos, transporte, procesamiento, infraestructuras de apoyo, entre otras actividades, todo dentro de la Finca N° 447910; la cual es una finca que ha tenido diferentes grados de intervención desde épocas coloniales, por actividades mineras.

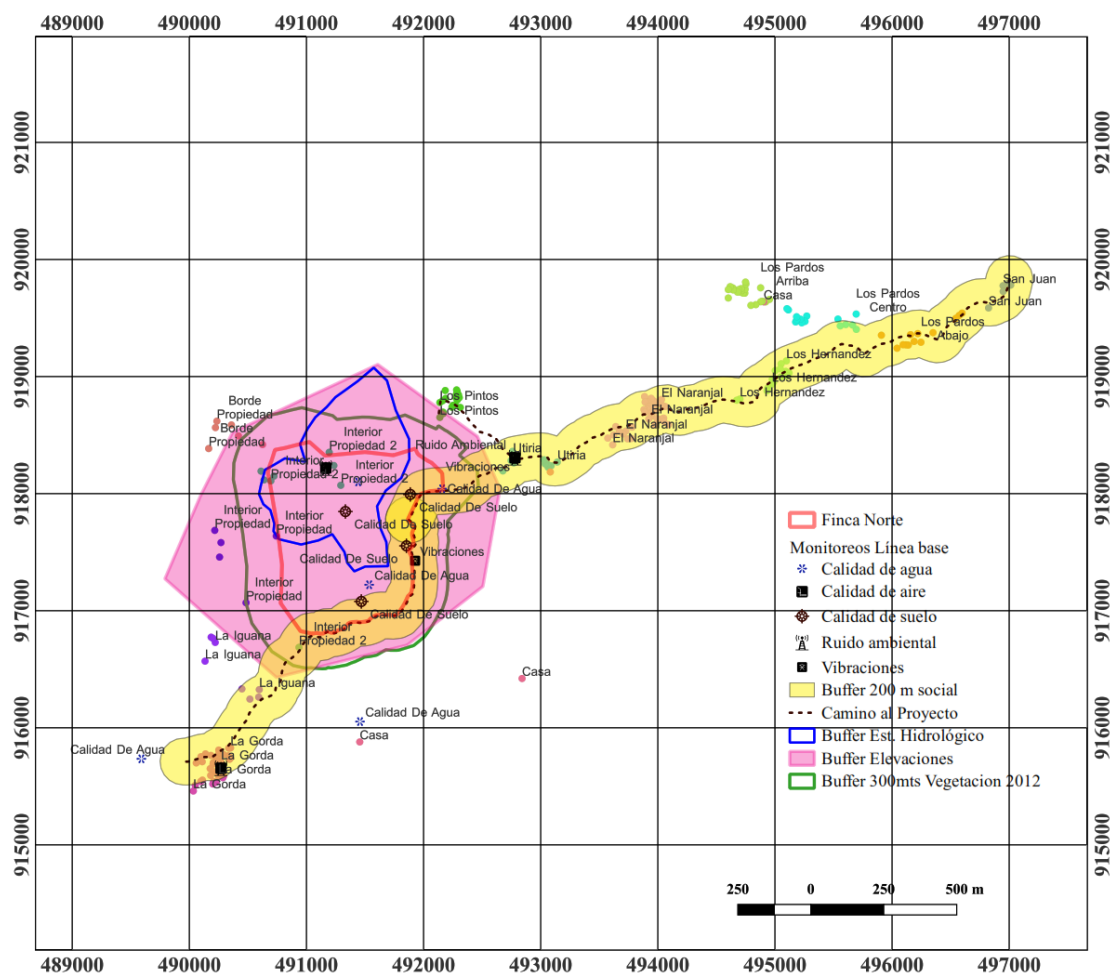
El área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto, estará definida bajo los criterios ambientales de los aspectos abiótico, biótico y social (comunidades cercanas y vías de acceso al proyecto). Estos criterios fueron seleccionados en base a las características técnicas, incidencia, áreas a ocupar, accesibilidad y grupos de interés.

La metodología empleada fue definida por los procedimientos de recolección de información (etapa preliminar y etapa de campo) y análisis de información (etapa de análisis).

A su vez, por las características del proyecto se incluyó como parte del Área de influencia Indirecta (AII), a las comunidades cercanas al área de este y que se encuentran en el camino de acceso a la finca desde la ruta 33 sector San Juan, la cual corresponde a una vía asfaltada que comunica hacia la ciudad de Santiago. Las comunidades incluidas son: San Juan, La Honda, Los Hernández, El Naranjal, Utiría, la Mina, la Peñita de los Hernández y Piedras Gordas.

A continuación, se muestra el mapa de representación del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Figura 5.3. Mapa de ubicación general del proyecto y su área de influencia directa e Indirecta.



Fuente: CAM, S.A.

Descripción:



Finca N° 447910, área de desarrollo del proyecto.

Áreas Buffers:



Buffer 200 m. Social – Comunidades cercanas a la vía de acceso ubicadas a menos de 200 metros del borde del camino.



Buffer microcuenca de la Quebrada el Veneno. Estudio Hidrológico.



Buffer elevaciones. Altas cumbres de cordón montañoso circundante.



Buffer 300 m. Vegetación 2012

5.2.2. Área a desarrollar

El área en donde se desarrollará el proyecto, corresponde a una superficie total de 175 Ha + 8,365 m² y perteneciente a la Finca N°447910, la cual se encuentra dentro de una zona de concesión minera.

El contrato de concesión correspondiente al Contrato N°12 de la Dirección Nacional de Recursos Minerales - Ministerio de Comercio e Industrias, otorga a la empresa GREENFIELD RESOURCES, INC, los derechos exclusivos para la exploración de minerales metálicos (oro y otros) en una (1) zona de 2,400 hectáreas, dentro de un polígono (rectángulo), en los corregimientos de Remance, San Juan y San José, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas. Sin embargo, es importante esclarecer que el área del proyecto se ciñe específicamente al área comprendida de la Finca N° 447910.

A continuación, se desglosa el área a emplear:

Cuadro 5.3. Desglose de área de desarrollo del proyecto y concesión minera dentro del distrito.

Uso de Suelo	Área (Ha)	%
Distrito de San Francisco	43650	100.00
Área de Concesión Minera	2,400	5.50
Área de Finca N° 447910	175.84	0.40

Fuente: CAM, S.A.

Cuadro 5.4. Desglose de área de desarrollo del proyecto dentro concesión minera.

Uso de Suelo	Área (Ha)	%
Área de Concesión Minera	2,400	100
Área de Finca N° 447910	175.84	7.32

Fuente: CAM, S.A.

A continuación, se muestra la ubicación espacial de la finca y concesión minera, dentro de los límites del distrito de San Francisco y del corregimiento de Remance.

Figura 5.4. Vista de ubicación espacial del proyecto (Finca 447910) y concesión minera, dentro del Distrito de San Francisco.



Fuente: Google maps – ArcGIS.Hybrid – CAM, S.A.

Figura 5.5. Vista de ubicación espacial del proyecto (Finca 447910) dentro del Corregimiento de Remance.



Fuente: Google maps – ArcGIS.Hybrid- CAM, S.A.

5.3. LEGISLACIÓN, NORMAS TÉCNICAS QUE REGULAN EL SECTOR Y EL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.

De acuerdo a la jerarquía jurídica existente, que permite regular los temas ambientales; las leyes, normas técnicas y reglamentos relacionados con el proyecto en sus fases de construcción y operación, son las siguientes:

5.3.1. Marco Legislativo General

5.3.1.1. Constitución de la República de Panamá

La legislación en nuestro país está basada en las directrices establecidas en nuestra carta magna o Constitución de la República de Panamá, siendo la vigente la Constitución de 1972, la cual ha sido modificada por los actos reformativos de 1978 y el Acto Constitucional de 1983.

En el acto constitucional de 1983, se introduce en la Constitución de 1972, en el Título III de los Derechos y Deberes Individuales y Sociales, el Capítulo VII bajo la denominación de Régimen Ecológico, que establece:

“Artículo 115. El Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas”.

“Artículo 118: Es deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana.”

“Artículo 119: El Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas.”

“Artículo 120: El Estado reglamentará, fiscalizará y aplicará oportunamente las medidas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna

terrestre, fluvial y marina, así como de los bosques, tierras y aguas, se lleven a cabo racionalmente, de manera que se evite su depredación y se asegure su preservación, renovación y permanencia.”

“Artículo 121: La Ley reglamentará el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, a fin de evitar que del mecanismo se deriven perjuicios sociales, económicos y ambientales”.

En base a la Constitución de la República, se ha generado una legislación destinada a establecer principios y normas básicas para la protección, y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales. Además, ordenan la gestión ambiental y la integran a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el país.

5.3.1.2. Ley General del Ambiente

Mediante la Ley No. 41, promulgada el 3 de julio de 1998, se crea la Autoridad Nacional del Ambiente. Esta ley en su artículo 1 indica que: *“La administración del ambiente es una obligación del Estado; por tanto, la presente Ley establece los principios y normas básicos para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales. Además, ordena la gestión ambiental y la integra a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el país.”*

El Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, está estipulado en el título IV, capítulo II, que a continuación citamos:

Artículo 23. Las actividades, obras o proyectos, públicos o privados, que por su naturaleza, características, efectos, ubicación o recursos pueden generar riesgo ambiental, requerirán de un estudio de impacto ambiental previo al inicio de su ejecución, de acuerdo con la reglamentación de la presente Ley. Estas actividades, obras o proyectos, deberán someterse a un proceso de evaluación de impacto

ambiental, inclusive aquellos que se realicen en la cuenca del Canal y comarcas indígenas.

Artículo 24. El proceso de evaluación del estudio de impacto ambiental comprende las siguientes etapas:

1. La presentación, ante la Autoridad Nacional del Ambiente, de un estudio de impacto ambiental, según se trate de actividades, obras o proyectos, contenidos en la lista taxativa de la reglamentación de la presente Ley.
2. La evaluación del estudio de impacto ambiental y la aprobación, en su caso, por la Autoridad Nacional del Ambiente, del estudio presentado.
3. El seguimiento, control, fiscalización y evaluación de la ejecución del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) y de la resolución de aprobación.

El título VIII, capítulo I, sobre la responsabilidad ambiental, establece las siguientes obligaciones:

“Artículo 106. Toda persona natural o jurídica está en la obligación de prevenir el daño y controlar la contaminación ambiental.

Artículo 107. La contaminación producida con infracción de los límites permisibles, o de las normas, procesos y mecanismos de prevención, control, seguimiento, evaluación, mitigación y restauración, establecidos en la presente Ley y demás normas legales vigentes, acarrea responsabilidad civil, administrativa o penal, según sea el caso.

Artículo 108. El que, mediante el uso o aprovechamiento de un recurso o por el ejercicio de una actividad, produzca daño al ambiente o a la salud humana, estará obligado a reparar el daño causado, aplicar las medidas de prevención y mitigación, y asumir los costos correspondientes.

Artículo 109. Toda persona natural o jurídica que emita, vierta, disponga o descargue sustancias o desechos que afecten o puedan afectar la salud humana, pongan en

riesgo o causen daño al ambiente, afecten o puedan afectar los procesos ecológicos esenciales o la calidad de vida de la población, tendrá responsabilidad objetiva por los daños que puedan ocasionar graves perjuicios, de conformidad con lo que dispongan las leyes especiales relacionadas con el ambiente.

Artículo 110. Los generadores de desechos peligrosos, incluyendo los radioactivos, tendrán responsabilidad solidaria con los encargados de su transporte y manejo, por los daños derivados de su manipulación en todas sus etapas, incluyendo los que ocurran durante o después de su disposición final. Los encargados del manejo sólo serán responsables por los daños producidos en la etapa en la cual intervengan.

Artículo 111. La responsabilidad administrativa es independiente de la responsabilidad civil por daños al ambiente, así como de la penal que pudiere derivarse de los hechos punibles o perseguibles. Se reconocen los intereses colectivos y difusos para legitimar activamente a cualquier ciudadano u organismo civil, en los procesos administrativos, civiles y penales por daños al ambiente.

Artículo 112. El incumplimiento de las normas de calidad ambiental, del estudio de impacto ambiental, del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental, de la presente Ley, leyes y decretos ejecutivos complementarios y de los reglamentos de la presente Ley, será sancionado por la Autoridad Nacional del Ambiente, con amonestación escrita, suspensión temporal o definitiva de las actividades de la empresa o multa, según sea el caso y la gravedad de la infracción."

5.3.1.3. Ley N° 05 de 28 de enero de 2005.

"Que adiciona un Título, denominado Delitos contra el Ambiente, al Libro II del Código Penal, y dicta otras Disposiciones". Incluye en el código penal de la República de Panamá, un título en el que se pueden condenar delitos relacionados con el ambiente.

Esta ley ingresa al Código Penal delitos contra el ambiente tipificados como Delitos contra Los Recursos Naturales; Delitos contra la Vida Silvestre, Delitos en la Tramitación, Aprobación y Cumplimiento a Documentación Ambiental y Delitos contra la Normativa Urbanística.

5.3.1.4. Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de Agosto de 2009.

Por el cual se reglamenta el capítulo II del Título IV de la ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá, deroga el Decreto Ejecutivo N° 209 del 5 de septiembre de 2006.

Establece las disposiciones o reglamento que regirán el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, de acuerdo a lo previsto en la Ley 41 de 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá.

5.3.1.5. Decreto Ejecutivo N° 155 de 5 de Agosto de 2011.

El cual considera que con aras de hacer más eficiente y eficaz el proceso de evaluación, revisión y calificación de los Estudios de Impacto Ambiental que se presentan ante la Autoridad Nacional del Ambiente, se hace necesario modificar algunos artículos del Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto de 2009.

5.3.1.6. Decreto Ejecutivo N° 975 de 23 de Agosto de 2012.

Que para una mejor comprensión respecto al procedimiento para evaluar las modificaciones a las actividades, obras o proyectos que cuenten con Estudio de Impacto Ambiental aprobado, se requiere modificar un artículo del Decreto Ejecutivo N° 123 de 2009 según su modificación por el Decreto Ejecutivo N° 155 del 5 de agosto de 2011.

5.3.1.7. Decreto Ejecutivo N° 36 de 3 de junio de 2019.

El cual crea la Plataforma para el Proceso de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Sistema Interinstitucional del Ambiente, denominada (PREFASIA), modifica el decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y dicta otras disposiciones.

5.3.1.8. Decreto Ejecutivo N° 248 de 31 de Octubre de 2019.

Que suspende el uso de la plataforma para el Proceso de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Sistema Interinstitucional del Ambiente, denominada (PREFASIA), y dicta otras disposiciones.

5.3.2. Normas Ambientales Aplicables a los Factores Biológicos.

Entre las normas técnicas aplicables al proyecto, específicamente a los factores biológicos están:

DOCUMENTO:	Ley N° 1 del 3 de febrero de 1994. G.O. 22470 del 7 de febrero de 1994
TITULO:	Por la Cual se Establece la Legislación Forestal en la República de Panamá.
DESCRIPCIÓN:	Esta legislación aplica para el patrimonio forestal del estado; el cual está constituido por todos los bosques naturales, las tierras sobre las cuales están estos bosques y por las tierras estatales de aptitud preferentemente forestal.
DOCUMENTO:	Resolución J.D. 009-94 de 28 junio de 1994.
TITULO:	Por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, ente administrativo del Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables, y se definen cada una de sus categorías de manejo.
DESCRIPCIÓN:	Se crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, para la preservación, conservación, manejo de los recursos naturales y la diversidad biológica natural y contribuir con el desarrollo sostenible en el territorio.

DOCUMENTO: **Ley Nº. 24 del 7 de junio de 1995.G.O. 22801 del 9 de junio de 1995.**

Modificada por la Ley Nº39 del 24 de noviembre de 2005
G.O. 25433 del 25 de noviembre de 2005.

TITULO: Por la cual se establece la legislación de vida silvestre
República de Panamá y se dictan otras disposiciones.

DESCRIPCIÓN: El capítulo VI "De la vida silvestre en terrenos particulares".

DOCUMENTO: **Decreto Ejecutivo Nº 43 del 7 de julio de 2004 G.O. 25091 del 12 de julio de 2004.**

TITULO: Que Reglamenta la Ley Nº 24 del 7 de junio de 1995 y dicta
otras disposiciones.

DESCRIPCIÓN: Establece los términos de referencia, definiciones básicas y
conceptos utilizados por el reglamento de Manejo de vida
silvestre además de establecer las autoridades
administrativas, el Fondo nacional para la vida silvestre
entre otras disposiciones.

DOCUMENTO: **Resolución AG-0235-2003 del 12 de junio de 2003
G.O. 24833 del 30 de junio de 2003.**

TITULO: "Por la cual se establece la tarifa para el pago en concepto
de indemnización ecológica, para la expedición de los
permisos de tala rasa y eliminación de sotobosques o
formaciones de gramíneas, que se requiera para la
ejecución de obras de desarrollo, infraestructuras y
edificaciones".

DOCUMENTO: **Resolución AG-0051 de 07 de- Abril 2008. Autoridad
Nacional de Ambiente.**

TITULO:	"Por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones".
DESCRIPCIÓN:	Reglamentar lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción y crea un Listado de Especies Amenazadas de Panamá.
DOCUMENTO	Resolución DM-0215 – 2019 de 21 de junio de 2019.
TITULO:	"Que define las áreas de interés para la compensación ambiental relacionada a los proyectos, obras o actividades sometidos al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y dicta otras disposiciones".
DESCRIPCIÓN	Adoptar el Manual de compensación Ambiental cuyo contenido forma parte y se integra a la presente resolución, para la implementación de las acciones a fin de garantizar la protección y sostenibilidad de los aspectos ambientales y el patrimonio natural del país.

5.3.3. Normas Ambientales Aplicables a los Factores Físicos.

Entre las normas técnicas aplicables al proyecto, específicamente a los factores físicos están:

DOCUMENTO:	Decreto Ley N° 35 de 22 de septiembre de 1966.
TITULO:	Sobre el uso de las aguas.
DESCRIPCIÓN:	Se establece el procedimiento para el uso de las aguas (art.15 al art. 31). También se establecen los permisos y concesiones (art. 32 al art. 43).
DOCUMENTO:	Resolución N° 596 de 12 de noviembre de 1999.
TITULO:	Aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-393-99. Agua. Calidad de Agua. Toma de Muestra.

DESCRIPCIÓN: Normativa con el objeto de establecer la metodología de la obtención de una muestra representativa de agua para determinar a partir de ella sus características físicas, químicas y radiológicas; aplicado a todos los sitios de muestreo de aguas, cualquiera que sea su procedencia.

DOCUMENTO: **Resolución N° 598 de 12 de noviembre de 1999.**

TÍTULO: Agua. Calidad de Agua. Toma de Muestra para análisis biológicos.

DESCRIPCIÓN: Normativa con el objeto de establecer la metodología de la obtención de una muestra representativa de agua para determinar a partir de ella la calidad biológica de interés sanitario en los abastecimientos de agua potable; aplicado a todos los tipos de aguas, cualquiera que sea su procedencia.

DOCUMENTO: **Decreto Ejecutivo N° 58 de 16 de marzo de 2000.**

TÍTULO: Reglamentación de límites máximos permisibles.

DESCRIPCIÓN: Por el cual se reglamenta el procedimiento para la elaboración de normas de calidad ambiental y límites máximos permisibles.

DOCUMENTO: **Resolución N° 352 de julio de 2000.**

TÍTULO: Aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos y Disposición Final de Lodos.

DESCRIPCIÓN: Normativa para evitar el uso de lodos altamente contaminados, asegurando la correcta disipación final de los mismos. Se establecen los parámetros permitidos. aplicado a todo tipo de plantas de tratamiento de aguas residuales que generan lodos como resultados de los procesos de tratamiento.

DOCUMENTO:	Decreto Ejecutivo N°306 de 04 de septiembre de 2002.
TITULO:	Que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.
DESCRIPCION:	Se establece el control del ruido ambiental y control de ruido para el ambiente laboral (para el ruido laboral hace referencia al reglamento técnico DGNTI-COPANIT-44-2000 higiene y seguridad industrial).
DOCUMENTO:	Resolución N° AG-0466-2002 de 20 de septiembre de 2002.
TITULO:	"Por la cual se establecen los Requisitos para las Solicitudes de permisos o concesiones para Descargas de aguas usadas o residuales".
DESCRIPCIÓN:	Establecer los siguientes requisitos para iniciar el trámite de solicitud para descarga de aguas residuales o usadas a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas.
DOCUMENTO:	Decreto Ejecutivo N° 1 de 2004.
TITULO:	Que Modifica el Artículo 7 del Decreto Ejecutivo No. 306 de 2002.
DESCRIPCIÓN:	<p>Prohíbe exceder la intensidad del ruido, fuera del local o residencia, a las fábricas, industrias, talleres, almacenes, bares, restaurantes, discotecas, locales comerciales u otro establecimiento o residencia cuya actividad genere ruido, vecinos a edificios o a casas destinadas a residencia o habitación, de acuerdo a los siguientes parámetros:</p> <p>Horario Nivel sonoro máximo.</p> <ul style="list-style-type: none">• De 6:00 a.m a 9:59 p.m. 60 decibeles (dB).• De 10:00 p.m. a 5:59 p.m. 50 decibeles (dB).

DOCUMENTO:	Decreto Nº 5 de 4 de febrero de 2009.
TITULO:	Por el cual se dictan normas ambientales de emisiones de fuentes fijas.
DESCRIPCIÓN:	El presente Decreto Ejecutivo tiene por objeto establecer los límites máximos permisibles de emisiones al aire producidas por fuentes fijas con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales, y la calidad del ambiente, de la contaminación atmosférica.
DOCUMENTO:	Decreto Nº 38 de 3 de Junio de 2009.
TITULO:	Por el cual se dictan normas ambientales de emisiones de fuentes móviles.
DESCRIPCIÓN:	El presente Decreto Ejecutivo tiene por objeto establecer los límites permisibles de emisiones al aire producidas por vehículos automotores, con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales y la calidad del ambiente de la contaminación atmosférica.
DOCUMENTO:	Resolución N°58 de 27 de junio de 2019.
TITULO:	Aprueba el reglamento técnico DGNTI- COPANIT 35-2019. Medio ambiente y protección de la salud. Seguridad. Calidad de agua. Descarga de efluentes líquidos a cuerpos y masas de agua continentales y marinas.
DESCRIPCIÓN:	Normativas a cumplir para la descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos de agua continentales, sean superficiales o subterráneos, naturales o artificiales y marinos. Se establecen los parámetros permitidos.

5.3.4. Normas Ambientales Aplicables a los Factores Sociales, Económicos y Arqueológicos.

Entre las normas técnicas aplicables al proyecto, específicamente a los factores sociales, económicos y arqueológicos están:

DOCUMENTO:	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.
TITULO:	Artículo 81 (del Título III, Capítulo 4° Cultura Nacional).
DESCRIPCIÓN:	"... Constituyen el patrimonio histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos... y otros bienes muebles e inmuebles que sean testimonio del pasado panameño...".
DOCUMENTO:	Ley N°. 14 del 5 de mayo de 1982.
TITULO:	Por la cual se dictan medidas sobre custodia, conservación y administración del patrimonio histórico de la Nación.
DESCRIPCIÓN:	El artículo 24, establece que en caso de que ocurriese un hallazgo de objetos que pusiesen en evidencia la existencia de un yacimiento arqueológico, el INAC (Instituto Nacional de Cultura) podrá solicitar la suspensión de las obras que ocasionaron el descubrimiento.
DOCUMENTO:	Ley N° 58 del 7 de agosto de 2003.
TITULO:	Que modifica Artículos de la Ley 14 de 1982.
DESCRIPCIÓN:	Que modifica Artículos de la Ley 14 de 1982, sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones (Gaceta Oficial N° 24864).
DOCUMENTO:	Resolución AG 0363-2005 del 8 de julio de 2005.
TITULO:	Convenio interinstitucional firmado entre el INAC y la ANAM.

DESCRIPCIÓN: "Por la cual se establecen medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental". Y cuyo espíritu está fundamentado en hacer cumplir la correcta evaluación del Criterio V del Decreto Ejecutivo No 209 de 6 de septiembre de 2006.

DOCUMENTO: **Resolución N° 067-08 del 10 de julio de 2008.**

TÍTULO: Dirección Nacional del Patrimonio Histórico.

DESCRIPCIÓN: "Por la cual se definen términos de referencia para la evaluación de los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos, que sean producto de los Estudios de Impacto Ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas".

5.3.5. Normas Aplicables al ambiente Laboral, a la Salud e Higiene Ocupacional.

Entre las normas técnicas aplicables al proyecto, específicamente al ambiente laboral, salud e higiene ocupacional están:

DOCUMENTO: **Ley N° 66 de 10 de Noviembre 1947.**

TÍTULO: Código Sanitario de la República de Panamá.

DESCRIPCIÓN: "Por la cual se aprueba el Código Sanitario de la República de Panamá, y regula todo lo referente a salubridad, higiene pública, medicina preventiva y curativa y disposición final de los desechos líquidos".

DOCUMENTO: **Decreto de Gabinete N° 68 de 31 de marzo de 1970.**

TÍTULO: Por el cual se centraliza en la Caja de Seguro Social la cobertura obligatoria de los riesgos profesionales para todos los trabajadores del Estado y de las empresas particulares que operan en la República de Panamá.

DESCRIPCION: Se establece que los trabajadores del Estado y de las empresas particulares tengan cobertura obligatoria para riesgos profesionales, con la Caja del Seguro Social.

DOCUMENTO: **Resolución No. 319 de 1993.**

TITULO: Se establecen los niveles mínimos de iluminación, que deben ser utilizados en los diseños de edificaciones presentados para su revisión y registro, por las entidades públicas correspondientes de la República de Panamá.

DESCRIPCION: Se establecen los niveles mínimos de iluminación para los diseños de proyectos industriales, de educación y otros.

DOCUMENTO: **Resolución No.77 de 1998.**

TITULO: Por la cual se establece la presentación y normas para realización del estudio de riesgos a la salud y el ambiente.

DESCRIPCION: El estudio de riesgos a la salud y el ambiente es una herramienta que se aplica cuando un proyecto no requiere de un estudio de impacto ambiental.

DOCUMENTO: **Resolución No.505 de 1999.**

TITULO: Reglamento técnico DGNTI-COPANIT-45-2000. Higiene y seguridad industrial.

DESCRIPCIÓN: Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se generen vibraciones.

DOCUMENTO: **Resolución No.506 de 1999.**

TITULO: Reglamento técnico DGNTI-COMPANIT-44-2000. Higiene y seguridad industrial.

DESCRIPCIÓN: Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere ruido.

DOCUMENTO:	Resolución N°.CDZ-003/99. CUERPO DE BOMBEROS DE PANAMA.
TITULO:	Modificación al Manual Técnico de Seguridad de Productos Derivados del Petróleo.
DESCRIPCIÓN:	Para instalaciones, almacenamiento, manejo, distribución y transporte de productos derivados del petróleo.
DOCUMENTO:	Resolución No.124 de 2001.
TITULO:	Aprobar el reglamento técnico DGNTI-COPANIT 43- 2001 higiene y seguridad industrial.
DESCRIPCIÓN:	Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas.
DOCUMENTO:	Decreto Ejecutivo N° 306 de 04 de Septiembre 2002.
TITULO:	Que Adopta el Reglamento para el Control de los Ruidos en Espacios Públicos, Áreas Residenciales o de Habitación, así como en Ambientes Laborales.
DESCRIPCIÓN:	Se establece el control del ruido ambiental y control de ruido para el ambiente laboral (para el ruido laboral hace referencia al reglamento técnico Dgnti-Copanit-44-2000 higiene y seguridad industrial).
DOCUMENTO:	Decreto Ejecutivo N° 1 DE 2004.
TITULO:	Que Modifica El Artículo 7 Del Decreto Ejecutivo No. 306 De 2002.
DESCRIPCIÓN:	Prohíbe exceder la intensidad del ruido, fuera del local o residencia, a las fábricas, industrias, talleres, almacenes, bares, restaurantes, discotecas, locales comerciales u otro establecimiento o residencia cuya actividad genere ruido,

vecinos a edificios o a casas destinadas a residencia o habitación, de acuerdo a los siguientes parámetros:

Horario Nivel sonoro máximo.

- De 6:00 a.m a 9:59 p.m. 60 decibeles (dB).
- De 10:00 p.m. a 5:59 p.m. 50 decibeles (dB).

DOCUMENTO:	Decreto Ejecutivo N°2 de 2008.
TITULO:	Por el cual se reglamenta la seguridad, salud e higiene en la industria de la construcción.
DESCRIPCION:	Regular y promover la seguridad, salud e higiene en el trabajo de la construcción, a través de la aplicación y desarrollo de medidas y actividades necesarias, para la prevención de los factores de riesgos en las obras de construcción, tanto públicas como privadas.
DOCUMENTO:	Resolución N° 45,588-2001 JD. CAJA DE SEGURO SOCIAL de febrero de 2011.
TITULO:	Prevención de riesgos profesionales.
DESCRIPCION:	Aprobación las modificaciones a la Res 42,446-2010 que aprueba el Reglamento General de Prevención de Riesgos Profesionales y de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

5.3.6. Normas Aplicables al Sector Minero.

Entre las normas técnicas aplicables al proyecto, específicamente al sector minero están:

DOCUMENTO:	Ley N° 23 (22 de agosto de 1963).
TITULO:	Código de Recursos Minerales.
DESCRIPCIÓN:	Aprobación del Código de Recursos Minerales de la República de Panamá y todos los decretos y leyes que lo modifican.

DOCUMENTO:	Ley N° 32 (febrero de 1963).
TITULO:	Equilibrio ecológico en la Extracción de Minerales.
DESCRIPCIÓN:	"Por la cual se modifican las Leyes 55 y 109 de 1973 y la Ley 3 de 1988 con la finalidad de adoptar medidas que conserven el equilibrio ecológico y garanticen el adecuado uso de los recursos Minerales, y se dictan otras disposiciones". Gaceta oficial No. 22,975 de 14 de febrero de 1996.
DOCUMENTO:	Decreto de Gabinete N° 404 de 29 de diciembre de 1970.
TITULO:	Se crea Dirección General de Recursos Minerales.
DESCRIPCIÓN:	Por la cual se modifica el Código de Recursos Minerales y se crea la Dirección General de Recursos Minerales.
DOCUMENTO:	Ley N° 3 de 28 de enero de 1988.
TITULO:	Se reforma el Código de Recursos Minerales.
DESCRIPCIÓN:	Por la cual se reforma el Código de Recursos Minerales, donde se mejora la seguridad Jurídica, la clasificación de los minerales y se dan incentivos Fiscales.
DOCUMENTO:	Reglamento DGRM-98-65 de 13 de mayo de 1998.
TITULO:	Reglamento de Planos Mineros.
DESCRIPCIÓN:	Reglamento de conformidad con el Código Minero, para la aprobación de planos de concesiones mineras. En el mismo se detallan las especificaciones del contenido, para la elaboración de los planos.
DOCUMENTO:	Ley N° 13 (3 de abril de 2012)
TITULO:	Que restablece la vigencia de artículos del Código de Recursos minerales y otras disposiciones.

DESCRIPCIÓN: Faculta a la Dirección de Recursos Minerales del Ministerio de Comercio e Industrias a sancionar, de acuerdo con la gravedad de la falta, por extracciones ilegales incluso a los que transporten minerales metálicos y no metálicos provenientes de extracciones ilegales.

Convenios, Acuerdos y compromisos.

Cuadro 5.5. Acuerdos y Compromisos Internacionales Relevantes para el Sector Minero.

Acuerdos / Compromisos	Aprobación	Descripción
NACIONES UNIDAS		
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.	Ley N° 14 de 28 de octubre de 1977	Por la cual se aprueba la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.	Ley N° 10 de 12 de abril de 1995	Aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático Hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992
Convenio sobre la Diversidad Biológica.	Ley N° 2 de 12 de enero de 1995	Por la Cual se Aprueba el Convenio Sobre la Diversidad Biológica, Hecho en Rio de Janeiro el 5 de junio de 1992.
Convención de la Lucha contra de Desertificación	Ley N° 9 de 3 de enero de 1996	Se Aprueba la Convención de Las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación en los Países Afectados en Sequia Grave o Desertificación, en Particular África, hecha en París el 17 de junio de 1994.
Acuerdo de Paris	Ley N° 40 de 12 de septiembre de 2016	Por la Cual se Aprueba el Acuerdo de París, hecho en París el 12 de diciembre de 2015. (Conferencias de Partes, sobre aplicación del Convención sobre el Cambio Climático).
Convenio de Basilea sobre Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos.	Ley N° 21 de 6 de diciembre de 1990	Por la Cual se Aprueba el Convenio de Basilea Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a ciertos Plaguicidas y Productos	Ley N° 12 de 14 de junio de 2000	Por la Cual se Aprueba el Convenio de Rotterdam para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Previo a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional,

Acuerdos / Compromisos	Aprobación	Descripción
Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional.		Hecho en Rotterdam, el 10 de septiembre, 1998.
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	Ley N° 3 de 20 de enero de 2003	Por la Cual se Aprueba el Convenio de Estocolmo Sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Adoptado en Estocolmo el 22 de mayo de 2001.
El Código Internacional para el Manejo del Cianuro	Programa voluntario de certificación	Se centra exclusivamente en el manejo seguro del cianuro que se produce, transporta y utiliza para la recuperación del oro y la plata, así como en las soluciones de lixiviación y los jales de las plantas de beneficio. También incluye requisitos relacionados con la garantía financiera, la prevención de accidentes, la respuesta de emergencia, el desmantelamiento de las instalaciones de cianuro, la capacitación, la información pública, la participación de las partes interesadas y los procedimientos de verificación.
Convenio de MINAMATA	Ley N° 21 del 27 de abril de 2015	Por la Cual se Aprueba el Convenio de Minamata Sobre el Mercurio, Hecho en Kumamoto (Japón), el Décimo Día de Octubre de Dos Mil Trece. Compromiso de eliminar su uso en el país del uso de mercurio. La responsabilidad de hacer cumplir dicho convenio en todo su territorio nacional que incluye la reducción, y cuando sea viable, la eliminación del uso del mercurio en actividades de extracción de oro artesanal y en pequeña escala.
ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE TRABAJO		
Convenio relativo al Trabajo Forzoso u Obligatorio	Ley N° 23 de 1 de febrero de 1966	Convenio 29 Se obliga a suprimir, lo más pronto posible, el empleo del trabajo forzoso u obligatorio en todas sus formas.
Convenio relativo al Empleo de las Mujeres en los Trabajos Subterráneos de toda Clase de Minas.	Ley No. 57 de 15 de diciembre de 1958.	Convenio 45 En los trabajos subterráneos de las minas no podrá estar empleada ninguna persona del sexo femenino, sea cual fuere su edad. Se presentan excepciones a esta prohibición.
Convenio relativo a la Igualdad de Remuneración	Ley No.48 de 2 de febrero de 1967	Convenio 100 Igualdad de Remuneración Entre la Mano de Obra Masculina y la Mano de Obra Femenina por un Trabajo de Igual Valor.

Acuerdos / Compromisos	Aprobación	Descripción
Convenio relativo a la aplicación de principio del Derecho de Sindicación y de Negociación Colectiva	Ley No. 23 de 1o. de febrero de 1966	Convenio 98 Los trabajadores deberán gozar de adecuada protección contra todo acto de discriminación tendiente a menospreciar la libertad sindical en relación con su empleo, entre otros.
Convenio relativo a la Discriminación en Materia de Empleo y Ocupación	Ley No.23 de 1o. de febrero de 1966	Convenio Convenio citado como el Convenio relativo a la discriminación (empleo y ocupación).
Convenio sobre la libertad sindical y la protección del derecho de sindicación	Ley N° 45 de 2 de febrero de 1967	Convenio 87 Por la Cual se Aprueba el Convenio Numero 87 Relativo a la Libertad Sindical y a la protección del Derecho de sindicación de 17 de Junio de 1948.
Convenio sobre la Edad Mínima de Admisión al Empleo	Ley No. 17 de 15 de junio de 2000	Convenio 138 Por la Cual Se Aprueba el Convenio Sobre la Edad Mínima de Admisión al Empleo Adoptado el 26 de Octubre de 1999.
Convenio sobre la Prohibición de las Peores formas de Trabajo Infantil	Ley No. 18 de 15 de junio de 2000	Convenio 182 Convenio Sobre la Prohibición de las Peores Formas de Trabajo Infantil y la Acción Inmediata para su Eliminación

Fuente: CAM, S.A.

Otras normas y acuerdos

- Desarrollo de la Normativa Nacional de Accesibilidad (Manual de Acceso – SENADIS).
- Normas NFPA adoptadas por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá.
- Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015 – 2050, Agua para Todos.

5.4. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.

Para realizar la descripción de las fases del proyecto primero se debe, conocer el ciclo de vida de una mina, el cual es fruto del proceso de agotamiento del yacimiento. Una faena minera al igual que las personas pasan por diferentes etapas, pero a diferencia de las personas, una mina puede expandirse por una mejora tecnológica y/o producto de algún descubrimiento de nuevas reservas en el sitio. Es por esto que el ciclo de vida de una mina, es difícil de determinar en el tiempo.

El ciclo de una mina presenta las siguientes etapas:

Figura 5.6. Etapas del ciclo de vida de una mina.



Fuente: A. L. Morales y M. Hantke Domas, "Guía metodológica de cierre de minas", Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/166), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.

Este ciclo de vida puede durar décadas, antes del inicio del cierre. Es por esto que la planificación del cierre de la mina, debe ser implementada de manera progresiva durante las diversas etapas del ciclo del proyecto minero.

Estas etapas son:

- **Exploración:** Descubrimiento del yacimiento, número importante de sondeos.
- **Factibilidad:** Esencial en el proceso de evaluación de la mina, en la cual las repercusiones del cierre se deben considerar de forma precisa.
- **Planificación y diseño:** Incorporar las consecuencias para el medio ambiente, salud y seguridad comunitarias. En esta etapa es necesario iniciar con la toma de decisiones sobre el cierre minero.
- **Construcción:** Construir pensando en el cierre minero.
- **Operación:** Se debe realizar estudios con el objetivo de verificar que los supuestos identificados en la factibilidad sean correctos.
- **Cierre:** El cierre será exitoso y a un menor costo.
- **Poscierre:** El objeto de mantener las medidas de cierre establecidas a lo largo del tiempo.

En base al ciclo de vida, todos los proyectos mineros inician con una etapa de exploración, en la que se realizan diferentes acciones progresivas, como la revisión bibliográfica, muestreo superficial, análisis y muestreos exploratorios.

Bajo el sustento legal y en cumplimiento de la normativa nacional, para la exploración del área en donde se ubica el proyecto en estudio, la empresa GREENFIELD RESOURCES, INC, gestionó ante el Ministerio de Comercio e Industrias, Dirección Nacional de Recursos Minerales, el Contrato N° 12, en su cláusula Primera lo siguiente: *"El Estado otorga a LA CONCESIONARIA derechos exclusivos para la exploración de minerales metálicos (oro y otros) en una zona de 2,400 hectáreas, ubicada en los corregimientos de Remance, San Juan y San José, distrito de San Francisco, provincia de Veraguas, la cual ha sido identificada con el símbolo GRI-EXPL (oro y otros) 2012-01..."*. Y en su cláusula Quinta señala lo siguiente: *"La concesión de exploración confiere a LA CONCESIONARIA, las siguientes facultades:*

- a. *Llevar a cabo investigaciones geológicas preliminares en formato exclusiva con relación a los minerales o clases de minerales enumerados en la concesión dentro de las zonas descritas.*
- b. *Llevar a cabo en forma exclusiva dentro de las zonas respectivas todas las otras operaciones necesarias y adecuadas para el hallazgo de minerales amparador por la concesión; y*
- c. *Obtener en forma exclusiva una concesión que ampare las operaciones de extracción, de acuerdo con los términos y condiciones que señala el Gobierno Nacional, una vez descubierto un mineral que se pueda producir en cantidades comerciales.*

Luego de analizar y estudiar los datos históricos, los procesos de producción realizados con anterioridad y los estudios, tanto de reconocimiento superficial, como de prospección, exploración y análisis del yacimiento; se llega a la conclusión de que la zona en concesión mantiene un depósito de minerales que puede seguir siendo explotado, adecuando las labores subterráneas existentes y aplicando modernas tecnologías limpias, para la obtención de oro.

Los siguientes criterios que se han tomado en cuenta para planificar el proyecto de forma técnica como ambiental:

Principales criterios técnicos:

- Distancias cortas y accesibles a las operaciones.
- Condiciones topográficas más convenientes.
- Accesos disponibles o de mínima adecuación.
- Fácil accesibilidad a recurso hídrico y energéticos (conexione

Principales criterios ambientales:

- Suelos estables y confinados.
- Evitar áreas boscosas y zonas sensibles en aspectos biológicos.
- Seleccionar áreas alejadas de quebradas, viviendas y cultivos existentes.

Para que se pueda realizar un mejor análisis del proyecto, y en cumplimiento del Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones, se ha dividido el mismo en cuatro etapas:

1. Etapa de Planificación.
2. Etapa de Construcción.
3. Etapa de Operación.
4. Etapa de Cierre.

A continuación, se procede a describir las diversas actividades comprendidas en cada una de estas fases y que incluyen las etapas del ciclo de vida de un proyecto minero.

5.4.1. Etapa de Planificación – duración estimada de veinticuatro (24) meses.

En la presente etapa, se realiza la investigación detallada de sitio, diseño y planeamiento necesarios, para la realización del estudio de factibilidad, la adquisición de los permisos correspondientes, la confección de los planos finales del proyecto y la realización del presente Estudio de Impacto Ambiental.

A su vez, se tramitarán los permisos y aprobaciones del sistema propuesto en las diferentes instituciones administrativas, tales como:

- **Estudios técnicos complementarios (Factibilidad).** En el presente ítem se recopilan los diversos estudios complementarios/ factibilidad para definir la extensión, profundidad, niveles de concentración existentes en el yacimiento, estudios topográficos y de geotecnia. Con la información obtenida se procede a realizar el diseño final de la explotación, designando los frentes y áreas de extracción, tipo de equipo necesario para los diferentes procesos de beneficio de estos minerales, así como detalles para el diseño de infraestructuras.

Las etapas de un estudio de factibilidad son:

- Selección del tamaño de la mina y la planta.
 - Selección del método de explotación y procesamiento.
 - Determinación de las reservas (Recursos económicamente explotables).
 - Plan Minero (desarrollo-extracción-producción).
 - Determinación del equipamiento e infraestructura.
 - Determinación de inversiones.
 - Determinación de costos de operación y comercialización.
 - Determinación de flujo de caja y rentabilidad del proyecto.
 - Aspectos legales (propiedad, agua, energía, accesos, etc.).
 - Aspectos sociales.
-
- **Solicitud de extracción de Minerales metálicos (oro y otros).** El trámite consiste en introducir en el Ministerio de Comercio e Industrias a través de la Dirección Nacional de Recursos Minerales, la solicitud de autorización para la extracción/explotación de minerales metálicos (oro y otros) en el área establecida para el proyecto.

 - **Diseño.** En el proyecto minero, se necesita evaluar, diseñar y programar el ciclo de vida de una mina, mediante un estudio de planificación cuidadoso, que abarque la etapa de preparación y evaluación del proyecto, como sostenibilidad, que incorpore a la comunidad, temas legales, métodos de exploración y explotación, consideraciones técnicas, infraestructura, procesamiento y mano de obra.

 - **Elaboración de plan de cierre inicial:** Se denomina como inicial, debido a que la misma planificación puede ir adecuándose en el transcurso de la etapa de operación del proyecto, puesto que es muy difícil prever la situación final del proyecto minero antes de comenzar actividades. Por esto, el Plan de Cierre

inicial, debe incluir el análisis de aspectos principales que involucrará el cierre minero, debe asegurar el cumplimiento de leyes y normas ambientales y sociales, así como los compromisos corporativos asumidos por la empresa promotora del proyecto. Además de:

- Asegurar el cierre y estabilidad de las labores mineras subterráneas.
 - Prevenir la erosión, remoción de masa y subsistencias asociadas a los efectos de la explotación minera realizada.
 - Estabilizar y proteger los desechos sólidos y líquidos producto de la explotación minera y apegarse al concepto de minería sin residuos.
 - Resolver satisfactoriamente los depósitos de residuos peligrosos y no peligrosos utilizados durante el periodo de explotación, apegándose al concepto de minería sin residuos.
 - Asegurar el cumplimiento de las condiciones requeridas para que el sitio intervenido por las actividades de explotación minera se recupere en base a sus cualidades para el desarrollo de vida silvestre o permita nuevas actividades humanas.
 - Procurar que el cierre de la explotación implique el menor grado posible de efectos socio- económicos negativos para los trabajadores y las comunidades situadas en su área de influencia económica y social.
 - Establecer el financiamiento requerido para el cierre, así como su distribución en el tiempo y que el mismo asegure el cumplimiento de los compromisos ambientales y sociales adquiridos.
-
- **Inclusión del Estudio de Impacto Ambiental al Proceso de Evaluación del Ministerio de Ambiente:** Ingreso del documento al Sistema Nacional de Evaluación, para iniciar el proceso de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a la normativa vigente. El documento incluye, los análisis

de la información de campo del área de influencia directa al proyecto, investigación bibliográfica, informes de estudios técnicos, Plan de Manejo Ambiental, Plan de Cierre, análisis y redacción del documento que fundamenta la aprobación ambiental, para desarrollar el proyecto en el área de estudio. El Estudio de Impacto Ambiental, se realiza de manera que sea la herramienta de gestión en la toma de decisiones y que constituya una fuente de información para la construcción, operación, monitoreo y auditorías futuras del proyecto minero.

- **Permisos Complementarios:** Dentro de esta categoría, entran todos los permisos complementarios pero necesarios para que el proyecto pueda ser ejecutado. Entre los permisos que se deben tramitar, pero sin limitarse a ellos, están la concesión para uso de agua, permiso de obra en cauce, indemnización ecológica, aprobación de plan de rescate de fauna, aprobación de plan de reforestación, impuestos de construcción, tramitación de servicios, permisos migratorios y de exportación, entre otros.

Una vez obtenidos todos los permisos correspondientes por parte del Estado Panameño para el desarrollo del proyecto; inicia la fase de construcción del mismo, la cual se describe a continuación.

5.4.2. Etapa de Construcción – duración estimada setenta y dos (72) meses, seis (6) años.

Después que el Ministerio de Ambiente, aprueba el presente Estudio de Impacto Ambiental, los permisos complementarios y planos de aprobación de estructuras, se procede a iniciar la etapa de construcción del proyecto. En esta etapa se ejecutan diversas actividades basadas en un cronograma de trabajo, que permite lograr los objetivos del proyecto.

Entre las principales actividades de construcción están:

- Actividad I: Desplazamiento de maquinaria, equipos, materiales de construcción y contratación de personal.
 - o Demanda de mano de obra
 - o Demanda de equipo y maquinaria
 - o Demanda de servicios (luz, teléfono, internet, letrinas portátiles).
 - o Demanda de insumos (agua, combustible, aceite, aditivos).
- Actividad II: Trabajos geológicos preliminares.
 - o Prospección y exploración
 - o Actualización del Plan General de Perforaciones diamantina.
 - o Caracterización geometalúrgica
- Actividad III: Desmonte y limpieza vegetal para preparación del sitio.
 - o Conformación de plataformas de perforación.
 - o Caminos internos (ensanche).
 - o Depósito de ripio y desmontera.
 - o Planta de conminución.
 - o Rumas de cianuración "Pads".
 - o Pozas o piscinas de soluciones.
 - o Planta ADR.
 - o Planta CIP.
 - o Laboratorios.
 - o Área de almacenaje o bodega.
 - o Zona de destrucción de remanentes explosivos.
 - o Oficinas.
- Actividad IV: Adecuación y nivelación de terreno en áreas de instalaciones y trazado general.
- Actividad V: Habilitación de vías de acceso y caminos interiores.
- Actividad VI: Exploración de mineral - Adecuación de labores subterráneas.

- Plan de limpieza de labores mineras.
- Levantamiento topográfico.
- Mapeo geológico.
- Procedimiento general de muestreo.
 - Marcado y limpieza de canal de muestreo.
 - Obtención de la muestra.
 - Aseguramiento y control de calidad.
- Geomecánica y sostenimiento.
- Ventilación.
- Labores subterráneas existentes, estado actual y adecuaciones.
- Proceso de explotación subterránea.
- Actividad VII: Instalación y construcción de industriales y de servicios.
 - Depósito de ripio y desmontera.
 - Planta de conminución.
 - Rumas de cianuración "Pads".
 - Pozas o piscinas de soluciones.
 - Planta ADR.
 - Planta CIP.
- Actividad VIII: Infraestructuras complementarias.
 - Rehabilitación de caminos de acceso e interiores.
 - Oficinas administrativas y control.
 - Clínica de primeros auxilios /enfermería.
 - Almacenes/ bodega.
 - Almacenamiento de hidrocarburos, aditivos y tinas de emergencia.
 - Área de almacenamiento y manejo de explosivos.
 - Zona de destrucción de remanentes de explosivos, en cumplimiento con las normativas de transporte, control y manejo de explosivos existentes .
 - Taller mecánica o mantenimiento equipo.

- Sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo doméstico (Biodigestores).
- Habilitación de abastecimiento de agua potable.
- Habilitación de abastecimiento de agua para uso industrial.
- Conexión al sistema eléctrico.
- Instalación de laboratorio químico, metalúrgico y geometalúrgico.

Estas actividades se encuentran insertas en las fases de la etapa de construcción del proyecto, las cuales a continuación, se presentan en detalle.

5.4.2.1. Actividad I: Desplazamiento de maquinaria, equipos, materiales de construcción y contratación de personal.

Como paso inicial para las etapas subsiguientes es indispensable desplazar sobre el terreno los equipos, herramientas, materiales y personal necesario capacitado para manejar maquinaria pesada (retroexcavadora, camiones, vehículos livianos, entre otros), personal de topografía, labores de albañilería (capataz, ayudante general, albañil, carpintero, soldador, reforzadores), y supervisores (Ingeniero civil, Ingeniero en minas), quienes serán los profesionales responsables de la obra, para dar inicio a la construcción.

Dentro de esta actividad los principales puntos a considerar son los siguientes:

- Demanda de mano de obra.
- Demanda de equipo y maquinaria.
- Demanda de servicios (luz, teléfono, internet, letrinas portátiles, entre otros).
- Demanda de insumos (agua, combustible, aceite, aditivos, entre otros).

5.4.2.2. Actividad II: Trabajos Geológicos.

Para completar los estudios realizados en la etapa de planificación del proyecto, siempre es necesario continuar o complementar las campañas de perforaciones planificadas, y realizar la adecuación de las labores subterráneas ya existentes, para

poder realizar el mapeo geológico y el muestreo sistemático de la veta en estudio, en aquellos tramos con bloques que aún no han sido minados. Por esta razón es que se señalan las siguientes actividades.

5.4.2.2.1. Prospección y exploración.

Ambas actividades son vitales en la industria minera, que se inicia en la etapa de planificación y se mantiene en estudios durante las etapas de construcción del proyecto, por esta razón que se incluyen en la presente etapa.

- La prospección es la etapa donde se buscan minerales aprovechables en una zona determinada, basándose en estudios geológicos y otras técnicas como la geofísica, geoquímica, interpretación de imágenes satelitales y otras de carácter regional, que sirven para determinar los principales blancos prospectivos donde se realizarán los trabajos de exploración.
- La exploración es la etapa donde se realizan trabajos más detallados, aquí se determina las dimensiones del depósito mineral al detalle y se establece el modelo del yacimiento en forma, contenido de mineral y valor del depósito.

5.4.2.2.2. Actualización del Plan General de Perforaciones Diamantina.

Dicho Plan, propone una campaña de perforaciones con un total aproximado de 6,256.9 metros de perforación, distribuidos en dos fases, con objetivos similares, siendo los principales: verificar la continuidad en profundidad de las estructuras mineralizadas, su potencial y ley; así como, determinar a qué profundidad se encuentran los minerales compuestos por sulfuros, para evitar extraerlos. Esto último se estudia en base a que el alcance del proyecto en su beneficio metalúrgico está enfocado sólo para extraer oro en óxidos para cumplir con el objetivo general del proyecto, que es desarrollar una **minería sin residuos**- Concepto de Roca Total.

Durante la perforación diamantina, se calcula que por cada metro de perforación se va a requerir aproximadamente 1 m³ de agua, por lo tanto, se estima un consumo total de 6,260 m³ para toda la campaña. Dichos recursos serán obtenidos de dos fuentes

alternativas dentro del terreno, previo permiso de concesión de uso de agua, otorgado por el Ministerio de Ambiente.

A. Fase I. Perforación de la Veta Huaty: La primera fase comprende sólo la perforación de la Veta Huaty, en donde se estima un total de 1,740 metros de perforación diamantina en diámetro HQ (testigos de diámetro 6.1 cm). Dicho programa de perforación puede ir reajustándose a medida que avanza el proyecto y se vaya obteniendo resultados.

De acuerdo a antecedentes, en el sitio se tuvo una campaña de perforación en la cual se realizaron 37 perforaciones diamantinas, con un total de 2,673 metros a lo largo de la Veta Huaty, sin embargo, esta información se debe corroborar en campo, durante la nueva campaña.

La Veta Huaty, es una de las vetas que se encuentran dentro de área de influencia directa del proyecto, que aún no ha sido explotada, pero por los resultados previos de muestras de sus afloramientos, analizados por el equipo técnico, proyecta un gran potencial.

El programa para la Fase I, contempla 20 taladros de perforación, los mismos que se perforarán en 10 plataformas, totalizando 1,740 metros de perforación.

En los siguientes cuadros y figuras se detallan la ubicación y traza de los taladros programados en la veta, siendo los principales objetivos:

- Atravesar la Veta Huaty, a mediana profundidad, para confirmar la presencia, calcular sus potencias y sus leyes.
- Atravesar la Veta Huaty, con mayor profundidad, para definir el límite de la transición de óxidos a sulfuros.

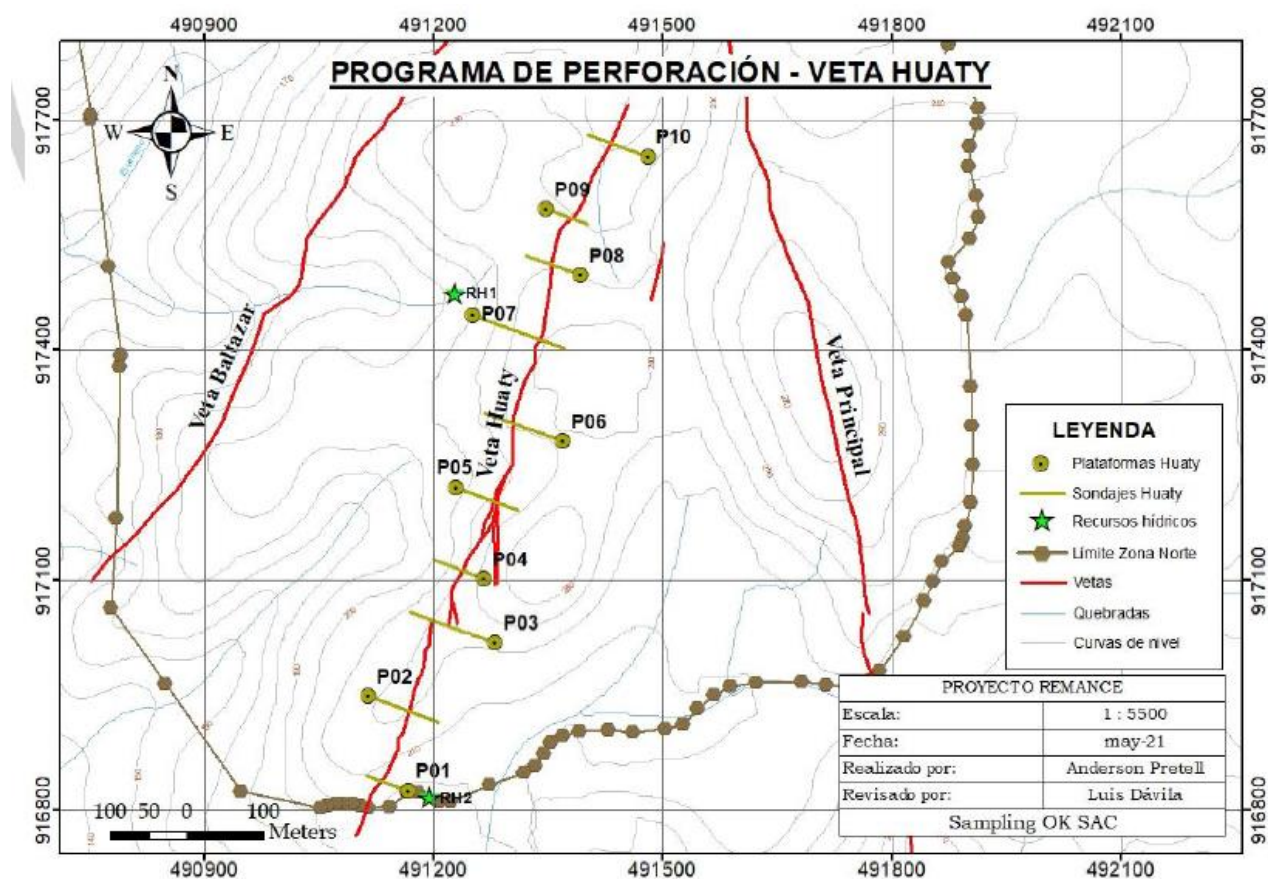
A continuación, se señala la ubicación y detalles técnicos de las perforaciones programadas para Veta Huaty, como primera Fase.

Cuadro 5.6. Detalles de programa de perforación Fase I.

Zona	Código	Este	Norte	Elevación	Ángulo (Azimuth)	Dip.	Profundidad Total	Plataforma
VETA HUATY	HY_01	491268.0	917101.0	256.00	290	45	75.0	P04
	HY_02	491266.0	917099.0	256.00	290	57	98.0	
	HY_03	491231.0	917221.0	231.00	110	25	67.0	P05
	HY_04	491229.0	917219.0	231.00	110	42	75.0	
	HY_05	491371.0	917281.0	253.00	290	28	98.0	P06
	HY_06	491369.0	917279.0	253.00	290	40	104.0	
	HY_07	491253.0	917446.0	222.00	110	20	120.0	P07
	HY_08	491251.0	917444.0	222.00	110	30	135.0	
	HY_09	491394.0	917498.0	249.00	290	35	65.0	P08
	HY_10	491392.0	917496.0	249.00	290	50	78.0	
	HY_11	491349.0	917584.0	243.00	110	40	65.0	P09
	HY_12	491347.0	917582.0	244.00	110	52	82.0	
	HY_13	491482.0	917653.0	235.00	290	30	90.0	P10
	HY_14	491480.0	917651.0	235.00	290	40	98.0	
	HY_15	491282.0	917019.0	240.00	290	15	104.0	P03
	HY_16	491280.0	917017.0	240.00	290	22	108.0	
	HY_17	491116.0	916948.0	248.00	110	40	67.0	P02
	HY_18	491114.0	916946.0	248.00	110	52	78.0	
	HY_19	491162.0	916827.0	219.00	290	28	61.0	P01
	HY_20	491160.0	916824.0	220.00	290	48	72.0	
TOTAL PERFORACIONES							1,740 metros	

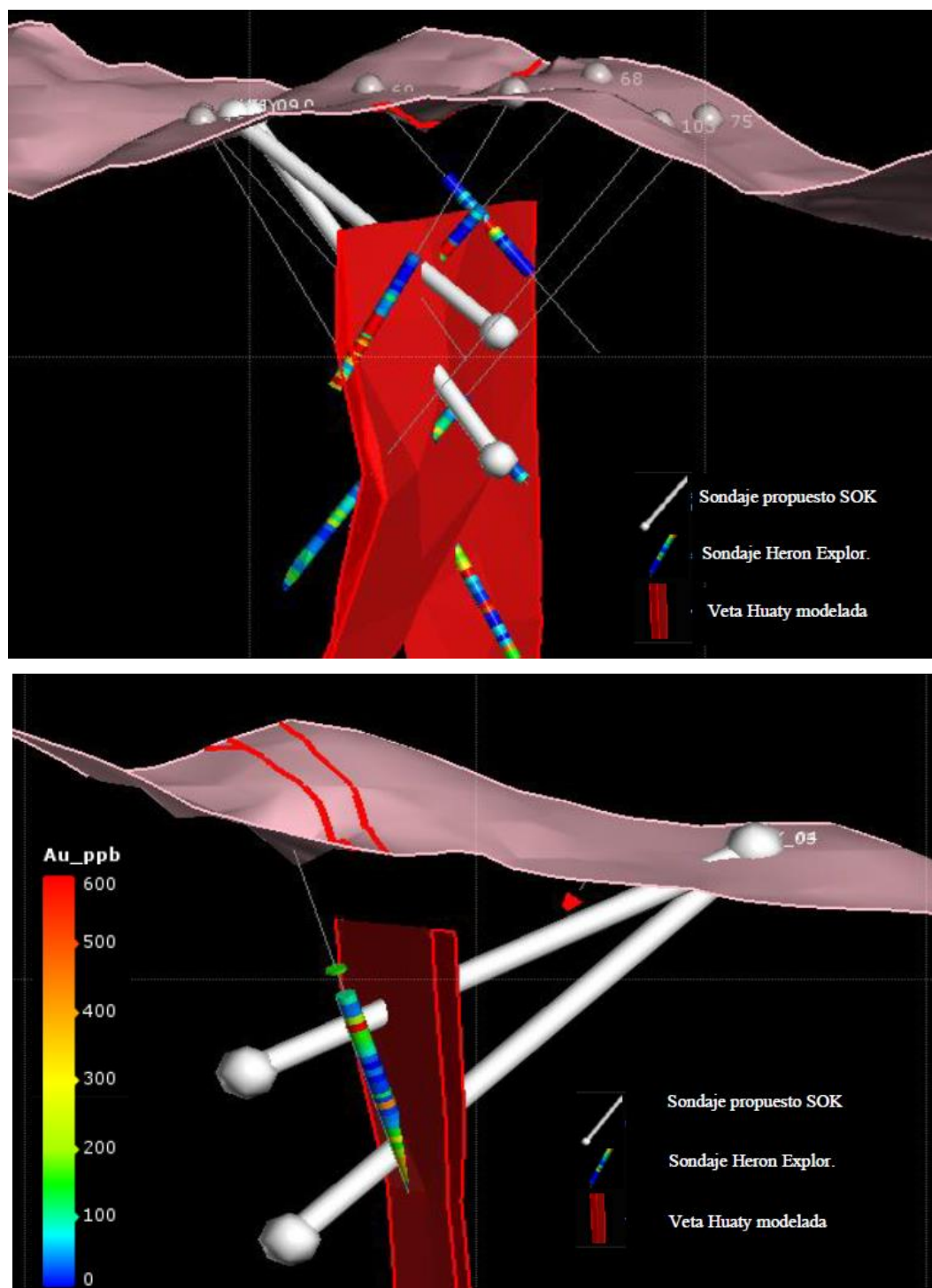
Fuente. Promotor.

Figura 5.7. Sondajes programados para la Veta Huaty.



Fuente. Promotor.

Figura 5.8. Sección transversal, mostrando la Veta Huaty modelada en 3D.



Fuente. Samuel Canchanya. Propuestos por la empresa SOK – Promotor.

B. Fase II. Veta Principal y Zona Toro. Al Norte del terreno en estudio, se encuentra un target conocido como Toro, el cual, en conjunto con el Cerro Principal, se presenta una buena parte de la Veta Principal.

De acuerdo a registros bibliográficos y estudios previos, la Veta Principal, es la veta más explotada a la fecha. El plan de perforación Fase II, tiene como principal objetivo, averiguar la continuidad de la Veta Principal, en profundidad para planificar su óptima explotación, se propone 4,516.9 metros de perforación en total, en 19 perforaciones, distribuidas nueve (9) en Veta Principal y 10 en Zona Toro.

A continuación, se señala la ubicación y detalles técnicos de las perforaciones programadas para Veta Principal y Zona Toro, como segunda Fase.

Cuadro 5.7. Detalles de programa de perforación Fase II.

Zona	Código	Este	Norte	Elevación	Ángulo (Azimuth)	Dip.	Profundidad Total
VETA PRINCIPAL	PR_01	491585.7	917493.7	254.6	72.0	40.0	112.0
	PR_02	491721.7	917502.0	258.0	252.0	72.0	324.0
	PR_03	491767.1	917337.6	262.6	252.0	40.0	292.0
	PR_04	491767.1	917337.6	262.6	252.0	60.0	312.0
	PR_05	*	*	*	*	*	*
	PR_06	*	*	*	*	*	*
	PR_07	*	*	*	*	*	*
	PR_08	*	*	*	*	*	*
	PR_09	*	*	*	*	*	*
ZONA TORO	TO_01	491417.8	918101.1	200.0	76.0	50.0	126.0
	TO_02	491527.7	918219.3	203.6	256.0	55.0	311.0
	TO_03	491532.5	918216.2	203.2	256.0	65.0	321.0
	TO_04	491385.8	918217.5	204.9	76.0	40.0	116.0
	TO_05	491385.9	918217.5	204.9	76.0	60.0	136.0
	TO_06	491492.5	918339.2	210.0	257.2	60.0	317.2
	TO_07	491492.4	918339.2	210.0	257.0	46.0	303.0
	TO_08	*	*	*	*	*	*
	TO_09	*	*	*	*	*	*
	TO_10	491413.6	918100.2	200.0	76.0	60.0	136.0
TOTAL PERFORACIONES							4,516.9 metros
* Puntos pendientes de confirmación de ubicación, según factibilidad para la actualización del Plan de Perforación Diamantita.							

Fuente: Promotor.

Dentro de la campaña de perforación, también se debe contemplar lo siguiente:

1. **Plataformas:** Sitio nivelado de 5 x 5 m aproximadamente, para que la perforadora diamantina pueda anclarse. Algunas plataformas a utilizar serán las mismas de las campañas de perforaciones anteriores, a su vez, se habilitarán otras nuevas, previo permiso de indemnización ecológica por la eliminación de la vegetación, durante la limpieza y nivelación de cada punto.

Foto 5.1. Ejemplo de Plataformas de Perforación



Fuente: Promotor.

2. **Equipo:** Los equipos que se utilizarán durante la campaña de perforación son: Perforadora diamantina, Bulldozer y retroexcavadora, tipo oruga.

Las siguientes imágenes de equipos se muestran como referencia, y no necesariamente deben ser el modelo de la imagen.

Figura 5.9. Equipos de referencia.



Perforadora diamantina



Bulldozer



Retroexcavadora

- 3. Tinas de captación de sedimentos:** Se contempla, la habilitación de una tina de 3 m x 3 m x 1m de profundidad, sin revestimiento (arcilla), la cual captará el excedente de agua que puede generarse al momento de realizar las

perforaciones, evitando el escurrimiento superficial, hacia zonas bajas. Esta tina deberá ser construida con retroexcavadoras y rellena con piedras del lugar, permitiendo que el agua sobrante se vaya filtrando sin sedimentos. No se utilizará ningún tipo de geomembrana, ya que los sedimentos generados, no tienen ningún tipo de compuesto contaminante o tóxico ya que son biodegradables.

La ubicación de la tina, depende de la orientación del sondeo.

4. **Aditivos:** Los aditivos a utilizar son biodegradables como Rod Grease. Ed Muz, Bentonita (quick gel).
5. **Tanque de agua:** Se debe mantener en cada uno de los sitios a perforar un tanque de almacenamiento de agua de mínimo 1000 litros, recurso hídrico indispensable para realizar las perforaciones.

Foto 5.2. Ejemplo de tanques de almacenamiento de agua.



Fuente: Promotor.

5.4.2.2.3. Caracterización Geometalúrgica.

Para realizar dicho estudio, los especialistas deberán identificar y clasificar las unidades geometalúrgicas básicas denominadas: ENSAMBLES MINERALÓGICO - TEXTURALES (EMT's); así como las UNIDADES GEOLÓGICAS DE FRAGMENTACIÓN (UGF's).

Para la correcta identificación de EMT's, seguida de pruebas metalúrgicas de cada EMT, permitirá entre otras aplicaciones:

- a. Optimizar la selección mena vs desmonte.
- b. Optimizar la extracción de oro con el menor costo.
- c. Optimizar el consumo de reactivos y aditivos (cianuro, alcalinizantes entre otros).
- d. Planificar mejor el "blending" o mezcla de mineral de diferentes tipos.

Una correcta identificación de UGFs permitirá:

- a. Optimizar la fragmentación por voladura y de esa manera, obviar el chancado o por lo menos disminuir el tonelaje que necesita chancado, con la consiguiente reducción de costos.
- b. Optimizar el carguío y transporte de mineral, ya que se conseguiría una fragmentación más uniforme y eficiente.

Esta caracterización geometalúrgica global, que está sustentada como CONCEPTO DE ROCA TOTAL (CRT), cuyo autor y principal impulsor es Canchanya (2008 y 2014); propone y promueve la "Minería sin residuos"; por lo que se usará arcillas de la zona para la impermeabilización de las sub-capas de los denominados "pads", pozas de soluciones y depósitos de ripios.

Varios aspectos importantes, están alineados con el Concepto de Roca Total (CRT), como son:

- Circuitos cerrados de soluciones acuosas.
- Relleno hidráulico (para usar los ripios como relleno de labores explotadas).
- Relleno dentrítico complementario, que propiciará que haya mínimos sobrantes, tanto acuosos como sólidos de tal forma que el depósito de ripio recibirá sólo mínimas cantidades de residuos que no se hayan podido reciclar.
- No se incorporan en el diseño la generación de relaves, por lo que no se necesitará habilitar relaveras.

5.4.2.3. Actividad III: Desmonte y limpieza vegetal para preparación de sitio.

Una vez trasladada la maquinaria al área del proyecto se procederá al desbroce vegetal, para iniciar con las labores de construcción de las áreas de trabajo operativo, para el personal (oficinas administrativas) y acceso de equipos, sin afectar la vegetación perteneciente a la servidumbre hídrica de los cuerpos de aguas dentro del polígono del proyecto, a excepción de los puntos de cruce de algún camino sobre la quebrada Veneno. Actualmente existe un camino que cruza dicho recurso hídrico, en caso necesario que se necesite habilitar, se estará solicitando el permiso de obra en cauce, ante el Ministerio de Ambiente.

Para estos trabajos se contará con un equipo capacitado y con experiencia en labores similares, en donde inicialmente se eliminará la vegetación herbácea, rastrojo y en el caso de los árboles aislados que puedan entorpecer las labores, se controlará su altura, utilizando sierras podadoras y posteriormente se moverán las raíces utilizando el equipo pesado. El desbroce y limpieza vegetal, deberá ser realizado una vez se realice el pago de la indemnización ecológica, previa inspección por parte de los técnicos de la sección de gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas del Ministerio de Ambiente.

Sólo se eliminará la vegetación necesaria; el proyecto se encuentra diseñado para afectar áreas ya intervenidas por trabajos mineros previos, conservar la vegetación de

servidumbre hídrica y conservar árboles aislados de las áreas que no serán explotadas, en cumplimiento de uno de los principales criterios ambientales.

Las áreas en donde se pretende realizar el desbroce y la limpieza para la preparación de los sitios de trabajo se presentan las siguientes superficies:

Cuadro 5.8. Áreas establecidas para desbroce y la limpieza.

#	Sitio		Área de ocupación de estructuras (m²)	Superficie afectada por eliminación de vegetación (m²)			Área de suelo expuesto actual (m²)	Áreas pendientes por ubicar (m²)
				Bosque secundario	Rastrojo	Gramíneas		
1	Depósito de ripio y desmontera		4146			4145.84		
2	Planta de conminución		7250		531.73	6718.10		
3	Rumas de cianuración "PADS".		6539			364.22	6174.38	
4	Pozas o piscinas para soluciones	A. Poza grandes eventos	2017		79.98	974.22	962.70	
		B. Poza Barren	1007			948.89	57.78	
		C. Poza Pregnant	983		163.99		818.92	
5	Planta ADR		999		553.90		445.01	
6	Planta CIP		933			214.57	718.88	
7	Laboratorios de calidad		539			3.10	535.97	
8	Área de almacenaje o bodega		200				200.11	
9	Zona de destrucción de remanentes explosivos		1086	197.49		229.41	658.75	
10	Oficinas		1591				1591.47	
11	Plataformas		824	142.59	95.94	161.90	248.53	175.00
12	Caminos internos (Ensanche)		42140		5480.74	8566.00	28093	
Subtotal				340.08	6906.28	22326.24		
TOTAL			70253.37	29572.60			40505.77	175.00
	Área de 7 plataformas por confirmar ubicación, las cuales representan un área de 25 m2 cada una.							

Fuente: CAM, S.A.

Del total del área, que será utilizada para rehabilitación de caminos e instalaciones o servicios del proyecto, abarcará un área de 70253.37 m², equivalente a 7.02 hectáreas. De esta área sólo 29572.60 m² (2.95 ha) será afectada por eliminación de la vegetación existentes, ver a continuación desglose de la vegetación a afectar.

Cuadro 5.9. Desglose de área de la vegetación a afectar.

Tipo de vegetación	Área (m ²)
Bosque Secundario	340.08
Rastrojo	6906.28
Gramíneas	22326.24
Total	29572.60
175 m ² faltantes corresponde a áreas sujetas a ubicar según la actualización del plan de perforación.	

Fuente: CAM, S.A.

5.4.2.4. Actividad IV: Adecuación y nivelación de terreno en áreas de instalaciones y trazado general.

Luego de eliminar la cobertura vegetal (desbroce) y realizar los estudios de suelo, se procederá con la nivelación del terreno utilizando retroexcavadora y bulldozer para el posterior uso y delimitación de las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la mina, de acuerdo al levantamiento topográfico, el cual es de vital importancia para establecer la ubicación de las estructuras.

5.4.2.5. Actividad V: Habilitación de vías de accesos y caminos interiores.

Basado en los proyectos mineros anteriores y previos en el área del proyecto, actualmente existen accesos y caminos de recorrido interno en toda el área de estudio, los cuales se encuentran desprovistos de vegetación. Los mismos abarcan 7,023.37 metros lineales por cuatro (4) metros de ancho aproximadamente, lo que da una superficie aproximada de 28093.48 m², equivalente a 2.81 ha aproximadas.

Los caminos existentes, se dividen en:

- Camino principal y accesos a la finca.
- Caminos secundarios.

La descripción al detalle de los caminos existentes en el área de estudio, se estará realizando en el punto 5.6.1.15 Vías de acceso.

Los caminos existentes dentro de la finca en estudio, presentan las siguientes dimensiones:

Cuadro 5.10. Dimensiones de los caminos existentes.

#	Caminos	Caminos existentes- 4 m ancho aprox.		
		m. lineal	Área (m ²)	ha
C-1	Acceso 1 y calle principal	2,239.00	8,956.00	0.90
C-2	Acceso 2	668.00	2,672.00	0.27
C-3	Acceso 3	430.00	1,720.00	0.17
C-4	Acceso 4	946.00	3,784.00	0.38
C-5	Camino secundario 1	74.80	299.20	0.03
C-6	Camino secundario 2	65.10	260.40	0.03
C-7	Camino secundario 3	157.00	628.00	0.06
C-8	Camino secundario 4	208.00	832.00	0.08
C-9	Camino secundario 5	262.00	1,048.00	0.10
C-10	Camino secundario 6	613.70	2,454.80	0.25
C-11	Camino secundario 7	534.00	2,136.00	0.21
C-12	Camino secundario 8	528.60	2,114.40	0.21
C-13	Camino secundario 9	191.00	764.00	0.08
C-14	Camino secundario 10	106.17	424.68	0.04
		7023.37	28093.48	2.81

Fuente: CAM, S.A

El proyecto, tiene contemplado rehabilitar los caminos existentes, para minimizar las áreas de afectación. Por lo cual se proyecta lo siguiente:

- Ensanche a seis (6) metros de todos los caminos existentes.
- Considerar capa de tosca con cuneta abierta.

De necesitar a futuro, nuevos caminos de penetración, se estará ingresando el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente, para que sea evaluado y aprobado por el Ministerio de Ambiente. En el presente estudio, sólo se tiene contemplado el ensanche y habilitación de los caminos existentes.

Dichos caminos que se mantienen en la zona, se ensanchan en dos (2) metros, es decir de cuatro (4) metros existentes a seis (6) metros, para facilitar la circulación de la maquinaria. Los caminos que se necesiten a futuro, deberán ser trazados de acuerdo a las definiciones o establecimiento del Plan Minero, resultado de la exploración avanzada, por esta razón no se están incluyendo en el presente estudio.

Para esta actividad se requerirá de equipos pesados comunes para este tipo de actividad como retroexcavadoras, camiones, motoniveladoras, compactadoras, entre otras. Los caminos interiores contemplan un área de rodadura (tosca) con cuneta abierta, para direccionar el agua pluvial, en época lluviosa.

5.4.2.6. Actividad VI: Exploración de mineral - Adecuación de labores subterráneas.

En la presente sección, se estará describiendo las actividades contempladas en la etapa de construcción de la exploración de mineral, específicamente en la adecuación de las labores subterráneas existentes.

El plan de minado subterráneo, contempla esencialmente la explotación a partir de labores subterráneas existentes, de los diferentes "targets" de producción, con método de corte y relleno ascendente y por subniveles, con una proyección de 200 tpd (Toneladas por día).

De acuerdo a información histórica levantada en campo y secciones longitudinales encontradas en la Veta Principal, se considera que, dentro del Plan de Minado Subterráneo, se contempla **habilitar las labores subterráneas ya existentes**, para poder realizar el mapeo geológico y el muestreo sistemático de la veta, en aquellos tramos con bloques que aún no han sido minados.

A continuación, se detalle el procedimiento de muestreo y el respectivo análisis químico, que se aplicará en las labores subterráneas, junto con el mapeo geológico, los cuales son procedimientos indispensables que permiten poner valor al mineral económico.

5.4.2.6.1. Plan de limpieza de labores mineras.

Actualmente, en visitas a campo se ha evidenciado, que existe la facilidad de acceder sin mayores problemas a las labores subterráneas; se pudo constatar a su vez, que existen labores que se han conservado bastante bien, debido a que las cajas existentes son muy competentes, lo que permitirá trabajar en las mismas. Por otra

parte, también fue posible constatar que algunos tramos de las labores subterráneas se encuentran abandonados y/o inaccesibles o con algunos tramos derrumbados, por tal motivo se requiere limpiarlas y reacondicionarlas. De igual forma, hay que dejar claro, que por lo general dichas labores se encuentran en buen estado.

La adecuación de las labores subterráneas tiene como principal objetivo, permitir el acceso a los bloques de mineral que aún quedan en las labores subterráneas para poder cubicarlas y ponerlas en valor.

5.4.2.6.2. Levantamiento topográfico.

Se requiere levantar la geología de las labores a una escala de 1:500, por lo que se necesita previamente el levantamiento topográfico, a esa escala, de todas las labores existentes, especialmente de las que todavía tienen posibilidades o potencialidad de mineralización.

Para facilitar el levantamiento topográfico de las labores subterráneas se ha colocado como guía, hitos topográficos en las bocaminas, desde donde se le levantará la topografía de las labores, dejando puntos marcados en el techo de las labores, cada 40 metros por lo menos.

5.4.2.6.3. Mapeo geológico.

El mapeo geológico se hará a una escala de 1:500, registrando no sólo el potencial y características mineralógicas y texturales de las vetas; sino indicando el tipo de roca de caja y sus alteraciones hidrotermales.

Se asume que previamente se tendrá el levantamiento topográfico de las labores a la escala indicada, de lo contrario se hará un levantamiento provisional con cinta y brújula, para luego replotear todo a la verdadera topografía.

El mapeo geológico de galerías, chimeneas y tajos, se proyectará en secciones longitudinales, para poder realizar las correlaciones e interpretaciones geológicas; así como también se realizarán las secciones transversales que sean necesarias.

5.4.2.6.4. Procedimiento general de muestreo.

Para el procedimiento de muestreo se seguirán los siguientes puntos:

- A. Marcado y limpieza del canal de muestreo**, transversal al rumbo de la veta. El canal deberá comenzar en el límite entre la veta y su caja techo y terminar en el límite de la veta con la caja piso.
- B. Obtención de la muestra:** Con la máquina cortadora portátil se realiza cortes paralelos, transversales al rumbo de la veta, en la cantidad necesaria para obtener la masa óptima de la muestra. En la figura siguiente se muestra dos de las mejores máquinas portátiles, de corte diamantino, que funcionan a baterías; lo cual las hace factibles para su uso en labores subterráneas.

Figura 5.10. Máquinas cortadoras portátiles para usarse en labores subterráneas.



Las maquinas usan baterías recargables, hojas diamantadas de 9 pulgadas de diámetro.

Luego de realizado los cortes, las lascas se desprenden palanqueándolas con una punta plana y luego se acopian en la bolsa de muestreo, hasta conseguir la masa óptima, que deberá ser previamente determinada por los especialistas. La obtención de las muestras de mano representativa tienen aproximadamente unas dimensiones mínimas: 5 X 8 X 10 cm.

C. Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC del muestreo subterráneo).

El muestreo de las vetas se realizará utilizando cortadoras diamantinas portátiles. Debido a la condición actual de las labores, se tendrá que realizar en el piso de las galerías, cruceros y tajos; mientras que, en el caso de las chimeneas, se elegirá alternativamente una de sus paredes.

- **Aseguramiento de Calidad de Muestreo Primario (QA).**

Previo al muestreo se realizarán las siguientes actividades, que permitirán asegurar la calidad del muestreo (QA):

Determinación de la distancia óptima de muestreo (DOM); para lo cual, el equipo especializado, escogerá convenientemente los tramos de veta más adecuados y representativos; en los cuales se realizará el correspondiente muestreo piloto de alta densidad, con cuya data se determinará la DOM, verificando la robustez de los variogramas para diferentes distancias de muestreo simuladas. Un procedimiento similar se realizará para determinar la DOM para la variable densidad.

Debido a que el muestreo se realizará usando cortadoras portátiles, entonces será desestimado el Error Fundamental (FSE) y los errores relacionados con los incrementos: error de delimitación de incrementos (IDE) y error de extracción de incrementos (IDE).

Determinación de la masa (peso) óptima de la muestra; lo cual se deberá hacer para cada veta; contemplando incluso la posibilidad de definir pesos distintos para diferentes zonas de la misma veta. El equipo especializado estará encargado de esta importante tarea.

Todos los equipos y aparejos que se usen, deberán ser previamente limpiados con paños húmedos. Los operadores deberán usar guantes de cuero lisos, que también se deberán limpiar previamente, o guantes desechables, que igualmente, entre muestra y muestra, se deberán lavar en baldes de agua.

Las muestras se identificarán con códigos de barras, teniendo etiquetas ya impresas, por duplicado y en papel autoadhesivo: la primera etiqueta, deberá ser pegada en el cuello de la bolsa de muestreo, de manera que quede dentro de un dobléz de 2 cm y hacia adentro; permitiendo visualizar el código de barras. Cada muestra será atada con precinto de seguridad, el cual sólo se retirará en el laboratorio de preparación mecánica. Cada muestra de análisis deberá tener una muestra de mano que se guardará en una bolsa más pequeña, señalada con la segunda etiqueta de código de barras. Se tomará una foto de cada estación de muestreo y se registrará en una libreta de campo, el código de la muestra, el código de la foto y una breve descripción.

- **Aseguramiento de la Calidad de muestreo Secundario.**

El Nomograma de muestreo, que preparará el equipo especializado, definirá los pasos que se deberá seguir para la alternancia de la conminución y la reducción de masa de la muestra.

Cada muestra ingresará a la preparación mecánica identificada con su código de barras. A la hora de trasladar la muestra a la fuente de secado, se deberá tener cuidado que en la bolsa de muestreo no se queden finos, ni material humectado pegado.

El secado de la muestra se realizará a 60°C, para prevenir la volatilización del mercurio. Luego del secado se fragmentará el material con una chancadora de quijada, para reducirlo al 100% a menos malla 10. Se usará un "splitter Jones" para reducir la muestra a un cuarto de su masa; a continuación, se reducirá la muestra a los 100 gramos requeridos, usando un cuarteador rotatorio. Los 100 gramos se pulverizarán hasta malla menos 200.

Antes de cada paso se deberá realizar la limpieza exhaustiva previa de todos los equipos, espátulas, etc.; preferible con aspiradora industrial y/o paños húmedos; evitar el uso de aire comprimido, salvo que se tenga los equipos encapsulados y con su respectivo extractor de polvos.

Luego de cada paso se deberá pesar la muestra y sus fracciones, para llevar un control de pérdida de material, sobre todo de finos. Al final se deberá almacenar los rechazos en ambientes adecuadamente acondicionados. Todo el proceso se estará realizando con el uso de mascarillas especiales para este tipo de trabajos, lentes, guantes, botas entre otros implementos de seguridad.

- **Control de Calidad.**

A continuación, se describen cinco (5) pasos a cumplir para el control de calidad:

1. Obtención de las muestras de control: Se preparará blancos a partir de rocas estériles que el equipo técnico deberá determinar en los linderos del yacimiento. El mismo material seleccionado como blanco servirá como matriz para la preparación de los estándares de oro. En su momento se contratarán los servicios de un laboratorio especializado para preparar dichos estándares. El equipo técnico deberá determinar los valores de los tres (3) niveles de estándar: alta, intermedia y baja ley. Los duplicados de campo se tomarán tan sólo realizando más cortes para poder tomar de manera alternada la muestra primaria y la correspondiente duplicada. Para la obtención de los duplicados de laboratorio, primero se deberá reducir la granulometría de la muestra a menos malla 10, para luego subdividirla, usando un "splitter Jones" y luego un cuarteador rotatorio. El mismo procedimiento se deberá aplicar para el caso de la muestra duplicada de pulpa, la misma que luego, por separado será pulverizada a la malla de análisis.
2. Implementación de un protocolo de inserción de muestras de control: Se tratará de insertar alrededor de 2 % de cada una de las muestras de control: blancos gruesos y finos, duplicados de campo y laboratorio y los tres niveles de estándares. En total, se deberá considerar un 20% de muestras de control.

3. Ploteo de los resultados de las muestras de control: Luego de compilar los resultados de los análisis de las muestras de control; se plotearán en los gráficos correspondientes, para definir las muestras "fallidas". El equipo especializado definirá los porcentajes máximos permisibles de fallidos para cada caso; así como los procedimientos de reanálisis.
4. Determinación de las causas de las muestras fallidas: Se investigará las condiciones, procedimientos y/o malas prácticas que llevaron los resultados a niveles de rechazo.
5. Medidas correctivas: Se definirán y aplicarán medidas correctivas para evitar o minimizar la ocurrencia futura de datos fallidos.

5.4.2.6.5. Geomecánica y sostenimiento.

A. Geomecánica.

En general, el macizo rocoso en el proyecto, presenta características muy adecuadas para el minado subterráneo. A pesar de no haber tenido sostenimiento, las labores subterráneas se encuentran prácticamente intactas, luego de 20 años de haber sido desarrolladas, que fue cuando se ejecutaron las últimas operaciones mineras realizadas.

La perforación de las rocas en el proyecto, tiene los siguientes tipos de macizo rocoso:

- a. Roca de resistencia intermedia, que representa un 45%.
- b. Roca dura, que representa un 30%.
- c. Roca blanda, que representa un 15%.

Todas estas características y otras que se requieran, serán confirmadas por estudios geomecánicos posteriores.

B. Sostenimientos.

A pesar de que en general, las cajas de las labores subterráneas en el proyecto lucen muy estables y competentes; de todas formas, para los tramos bastante fracturados, se puede elegir excepcionalmente, en casos puntuales, entre los siguientes tipos de sostenimiento, los cuales se describen a continuación:

- a. El hormigón, en sus distintas formas de aplicación: Encofrado y armado o concreto lanzado. Pernos de anclaje, malla electrosoldada.
- b. Los bulones, en sus distintas variedades.
- c. Cuadros y cimbras metálicas, rígidos o deslizantes.
- d. Entibación con madera.

Actualmente en labores mineras, se dispone de una amplia gama de elementos para el sostenimiento de las excavaciones subterráneas, entre los que pueden citarse:

- El hormigón, en sus distintas formas de aplicación: El hormigón se utiliza de forma puntual en zonas muy inestables y de mucho tránsito, debido a que es de ejecución laboriosa y lenta al necesitar escofrados y tiempos de fraguado.
 - Encofrado y armado.
 - Proyectado.

Foto 5.3. Sostenimiento con hormigón



Fuente: Promotor.

- Los bulones, en sus distintas variedades: El sostenimiento con bulones consiste en introducir en el interior de las rocas una barra (generalmente de acero). El perno trabaja sosteniendo un nivel de roca inestable, anclándolo a otro nivel más estable. Pero si además se colocan varios anclajes, éstos ejercen el papel de consolidar el terreno. También se puede combinar con otro sistema (malla metálica, por ejemplo).

Foto 5.4. Pernos de acero corrugado.



Fuente: Promotor.

- Cuadros y cerchas metálicas: el sostenimiento con cuadros metálicos aporta además de estabilidad global al terreno, la facilidad de combinarlo con revestimientos metálicos o de hormigón que proporciona protección frente a pequeños deslizamientos.
 - Rígid.
 - Deslizantes.

Foto 5.5. Colocación de cuadros metálicos.



Fuente: Promotor.

- Entibación con madera: Es la forma más antigua y sencilla de soporte, mediante vigas de madera para dar estabilidad.

Foto 5.6. Ejemplo de estibación con madera.



Fuente: Promotor.

Los elementos de sostenimiento descritos se pueden utilizar de forma aislada, o combinados entre sí para formar diferentes tipos de sostenimiento.

Se debe tener en cuenta que, la colocación tardía del sostenimiento en un determinado tramo, favorece la relajación y descompresión del terreno, por lo que siempre es recomendable realizar el sostenimiento luego de un prudente período previo.

Las fotos siguientes muestran las labores subterráneas, demostrando de manera objetiva la buena estabilidad de las paredes y techos, a pesar de que se encuentran en abandono por cerca de veinte años.

No se tiene estudios de la estabilidad cinemática del macizo rocoso; sin embargo, se puede deducir que tampoco se tendrá mayores complicaciones en este aspecto.

Foto 5.7. Labores subterráneas realizadas en el año 1932 por la empresa Panamá Corp. y usada hasta el año 1999. Nivel 3.



Fuente: Promotor.

Foto 5.8. Nivel 3 de la Veta Principal: Se observa la plena estabilidad de las paredes del macizo rocoso (2021).



Fuente: CAM, S.A.

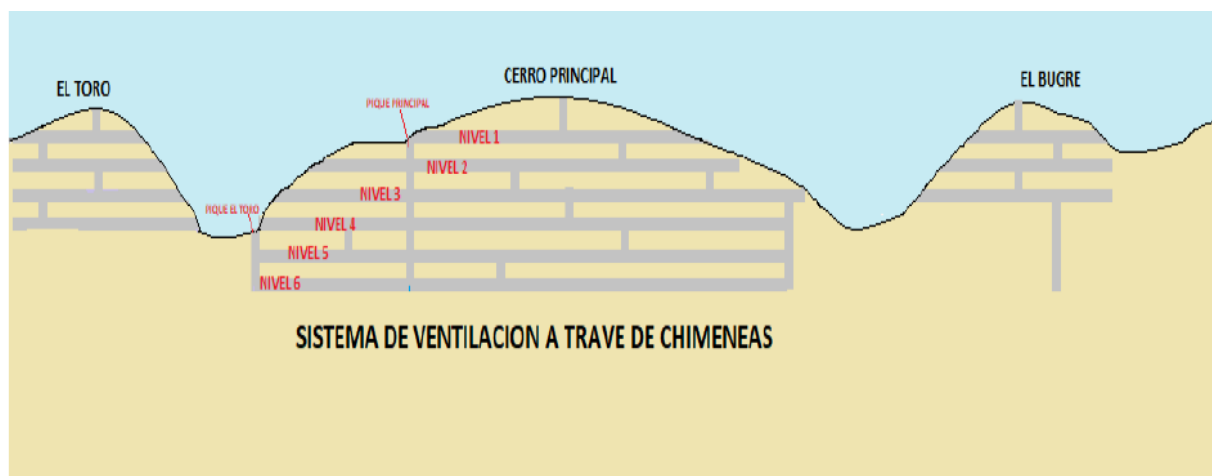
5.4.2.6.6. Ventilación.

Existen dos (2) tipos generales de ventilación: natural y mecánica. En el proyecto, las labores subterráneas no van a profundizar mucho (35 a 45 metros promedio), debido a que el tipo de material que se extraerá "oro en óxidos", se encuentra en las zonas superficiales de las vetas, por tal motivo, se adoptará en la medida de lo posible, la ventilación natural y en caso de ser necesario se complementará con la mecánica.

Como se observa en la siguiente figura, en el cerro principal del proyecto, desde la cota a Nivel 6, hasta el Nivel 1, hay un sistema de ventilación natural a través de galerías y chimeneas que se enlazan entre sí y es por donde evacúan los gases y se oxigenan las labores, eliminando el aire viciado. Los únicos gases que se generarán en las labores serán los producidos por la voladura y los equipos diésel, mientras de

incorpora los equipos eléctricos. De igual forma por la producción de explotación planteado no será preocupante.

Figura 5.11. Esquema demostrativo del Sistema de Ventilación Natural de la Veta Principal.



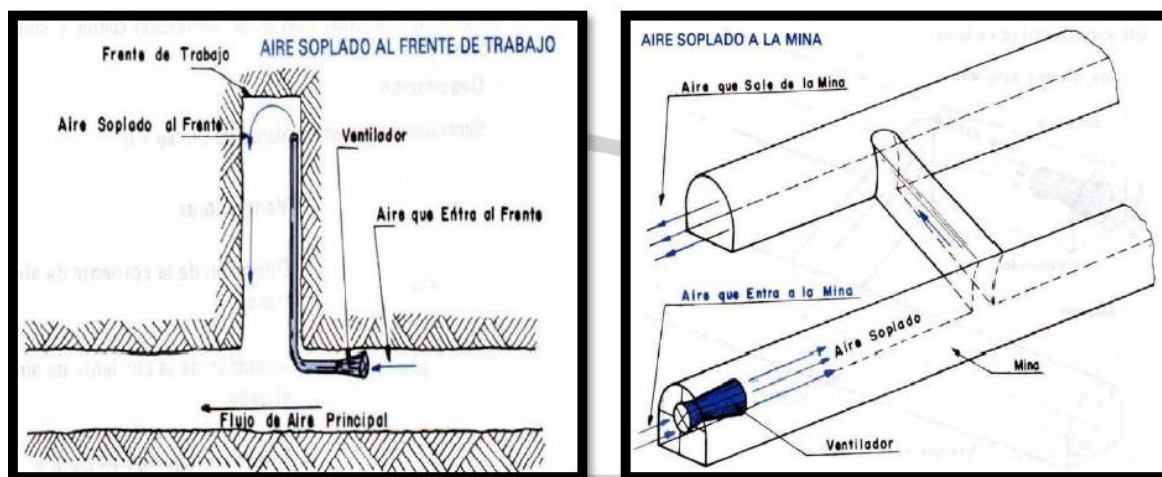
Fuente: Promotor.

Esquema que muestra el sistema de ventilación a partir de chimeneas convenientemente ubicadas y que permiten la evacuación de gases y polvos; así como oxigenación de las labores. (Valverde 2021).

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, cuando sea necesario se deberá realizar ventilación mecánica, que, para el caso del proyecto, será la ventilación auxiliar o secundaria. Estos sistemas mecánicos usan ductos y ventiladores auxiliares, necesarios sobre todo para áreas restringidas o muy profundas. Se trata de ventiladores del tipo turbo máquinas que, dependiendo de su diseño, podrían ser del tipo impelente o aspirante.

- **Sistema impelente.** Cuando el aire fresco es impulsado, desde la atmósfera, hacia las labores. Este sistema es apropiado para cruceros principales los cuales no tengan muchas ramificaciones, o cuando éstas tengan ramificaciones de pocos cientos de metros y secciones de 3 x 3 metros (Ver figura siguiente).

Figura 5.12. Esquema demostrativo del sistema de ventilación impelente.

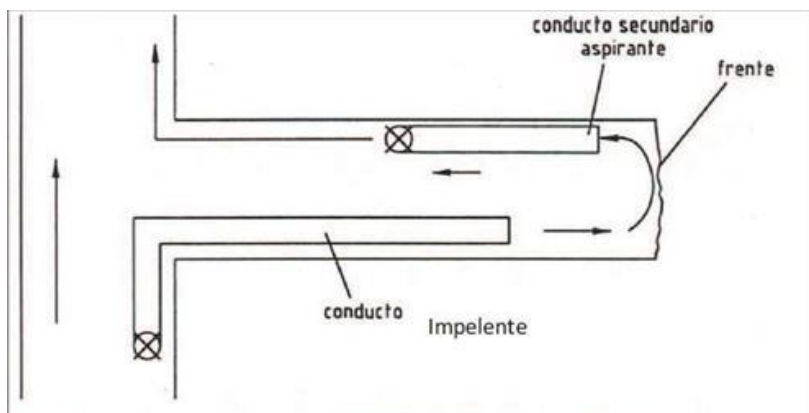


A la izquierda se muestra un sistema que inyecta aire a un frente de trabajo, que puede estar apartado. A la derecha se muestra el esquema de ingreso y salida del aire.

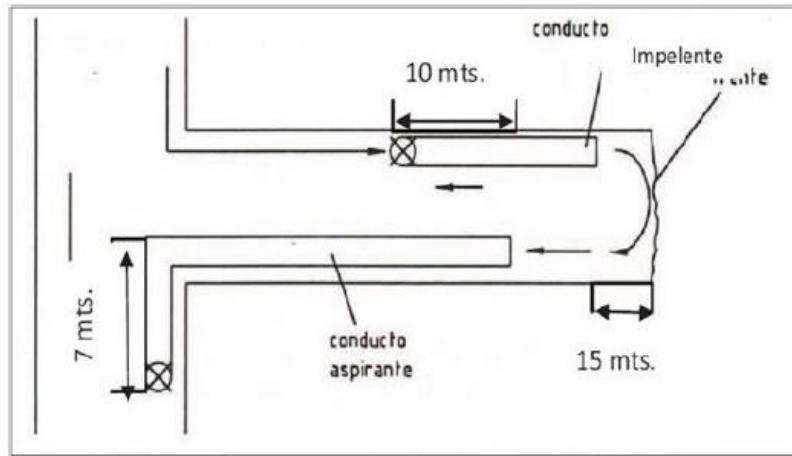
Fuente: Promotor, G. Valverde (2021).

- **Sistema aspirante.** Cuando el aire fresco es propiciado a ingresar en las labores, debido a la aspiración o evacuación de los gases residentes. Por lo general, un sistema aspirante no es capaz de trabajar sólo, por ello es conveniente combinarlo con un sistema impelente. (ver figura siguiente).

Figura 5.13. Esquema demostrativo del sistema combinado de ventilación.



Combinación de sistema impelente con apoyo aspirante.



Combinación de un sistema aspirante con apoyo impelente.

Fuente: Promotor, G. Valverde (2021).

A continuación, se muestra una turbina ventiladora, que puede ser usada como ventilación auxiliar.

Foto 5.9. Vista representativa de turbina ventiladora.



Ejemplo de una turbina ventiladora de 5 HP; el motor se encuentra a la izquierda y la manga se debe conectar desde el lado derecho.

Fuente: Promotor, G. Valverde (2021).

Los factores a tomar en cuenta para emplear la ventilación auxiliar, depende del avance del proyecto y de las actividades mineras que se estén desarrollando en el momento, esto es fundamental para elegir el sistema y la combinación de ventilación más adecuada.

Estos principales factores son:

1. El número de trabajadores.
2. La cantidad de polvo en suspensión (según resultados de monitoreo permanente).
3. La temperatura promedio en los niveles.
4. Voladuras.
5. Accesibilidad de la labor.

5.4.2.6.7. Labores subterráneas existentes, estado actual y adecuaciones.

A lo largo de la Sección de la Veta Principal – Cerro Principal se delimitaron bloques de minado y se identificó las bocaminas o accesos en superficie para acceder a dichos bloques. Con respecto a las Vetas Huaty y Baltazar, las mismas presentan túneles existentes producto de los trabajos de exploración de las empresas pasadas.

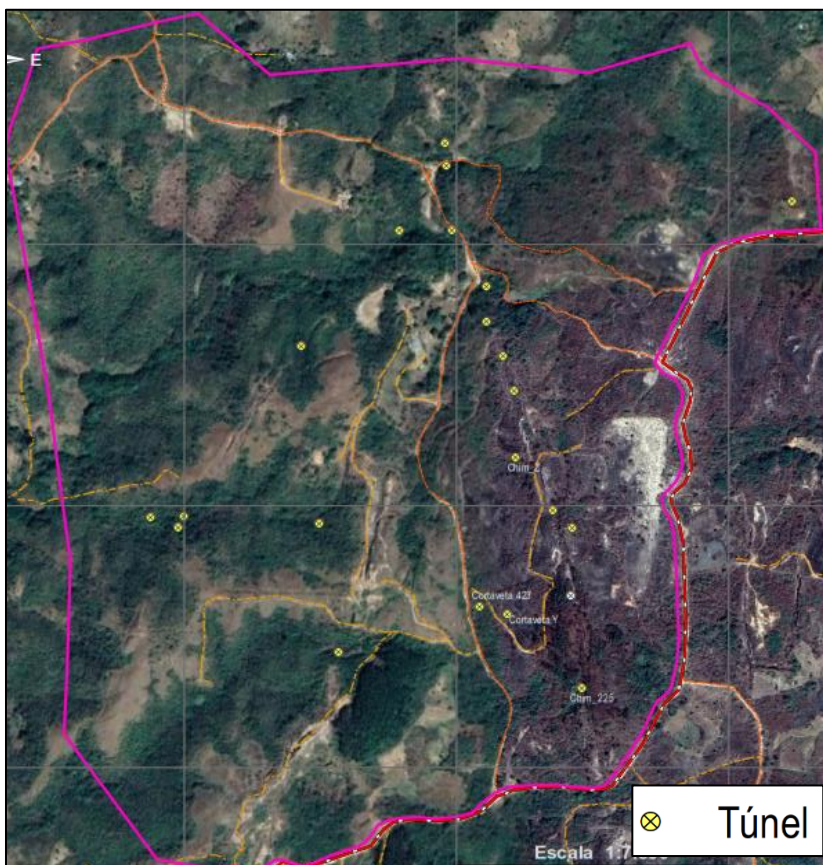
A continuación, se muestra listado de los túneles existentes en el área del proyecto.

Cuadro 5.11. Túneles existentes dentro del área de la Finca 447910.

Túneles existentes, Coordenadas en WGS84 UTM - Zona 7N					
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
1T	491554	917852	11T	491586	917787
2T	491677	917492	12T	491554	917920
3T	490989	917459	13T	491491	918027
4T	490939	917479	14T	491395	918027
5T	491000	917481	15T	491482	918150
6T	491284	917221	16T	491480	918193
7T	491247	917466	17T	492116	918083
8T	491711	917458	Chim_225	491730	917152
9T	491214	917806	Cortaveta Y	491594	917293
10T	491605	917720	Chim_Z	491607	917593
			Cortaveta 423	491541	917308

Fuente. Promotor.

Figura 5.14. Túneles existentes dentro del área de la Finca 447910.



Fuente: Promotor, CAM, S.A.

A continuación, se muestra la descripción del estado actual de las labores de acceso a los bloques seleccionados como potenciales de producción de Sección de la Veta Principal – Cerro Principal.

Cuadro 5.12. Resumen del estado actual de las labores subterráneas en el Cerro Principal.

Labor	Zona	Este	Norte	Cota	Nivel	Bloques involucrados	Accesibilidad	Observaciones
Chim 225	Sur	491730	917152	261	3	A10, A11, A12	Accesible	Presenta algo de vegetación
Cortaveta 423	Centro	491541	917308	240	3	A18	Accesible	Se encuentra en buenas condiciones
Cortaveta Y	Norte	491594	917593		2	A18	Semi.accesible	Presenta algunos derrumbes
Chim Z	Norte	491607	917712	267	2	A22	Accesible	Se encuentra en buenas condiciones.

Fuente. Promotor.

Acceso a partir de chimenea 225 que debe ser habilitada con las labores de adecuación.

Figura 5.16. Sección longitudinal de la Veta Principal, sector Cerro Principal – Zona Centro.

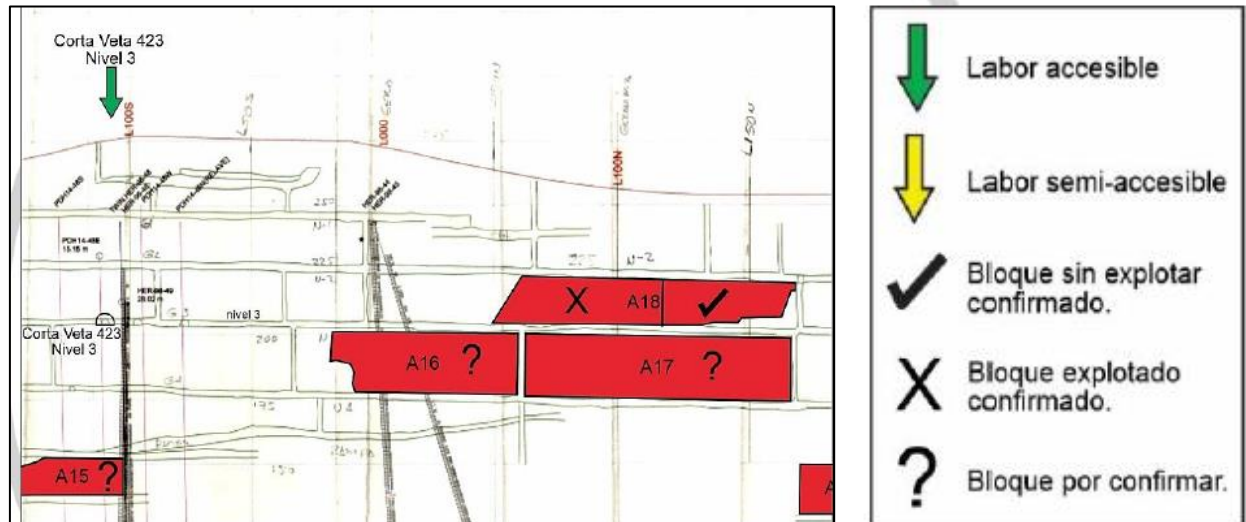
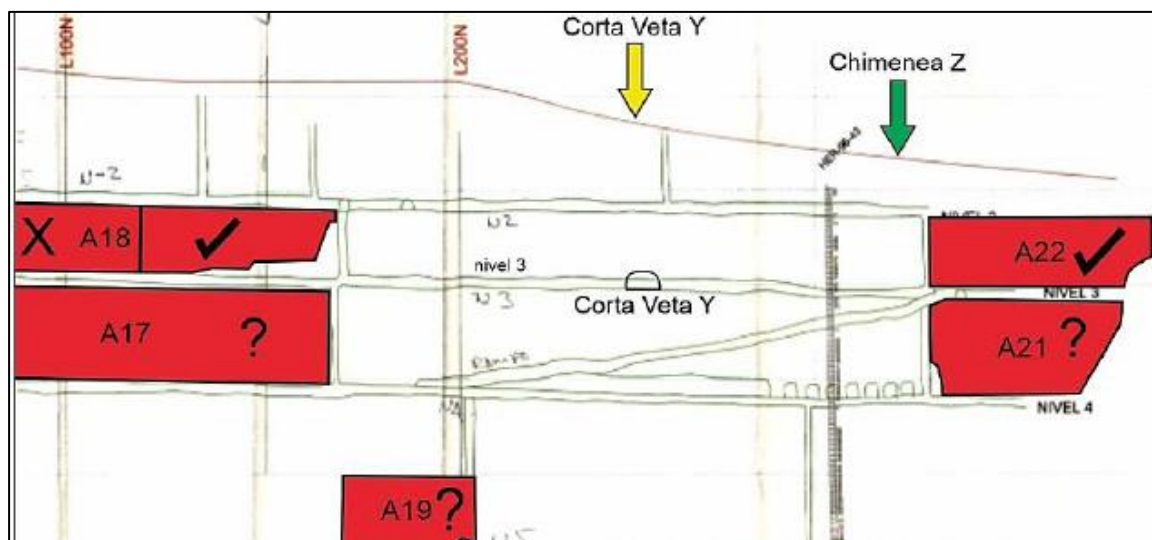


Figura 5.17. Sección longitudinal de la Veta Principal, sector Cerro Principal . Zona Norte.



Acceso a Cortaveta Y y la chimenea Z, que conducen a los bloques remanentes (rojo).

Fuente: Promotor.

Foto 5.11. Fotografías de las labores subterráneas existentes.



Chimenea existente que debe ser rehabilitada.



Una de las galerías principales que debe ser limpiada, acceso.

Fuente: CAM, S.A.

El método de explotación subterránea conlleva actividades preliminares de exploración, las cuales van a determinar el contenido de mineral Ley, que se planea extraer. Estas actividades preliminares, son actividades que verán descritas en los capítulos de construcción y operación de manera más detallada y acompañada de sus respectivos planos.

Se ha decidido para mayor comprensión del lector, que el proceso exploratorio de explotación subterránea sea parte de la etapa de operación propiamente dicha, aunque contenga información que en cierta forma le incluye a la etapa de construcción y operación, por ser etapas preliminares exploratorias.

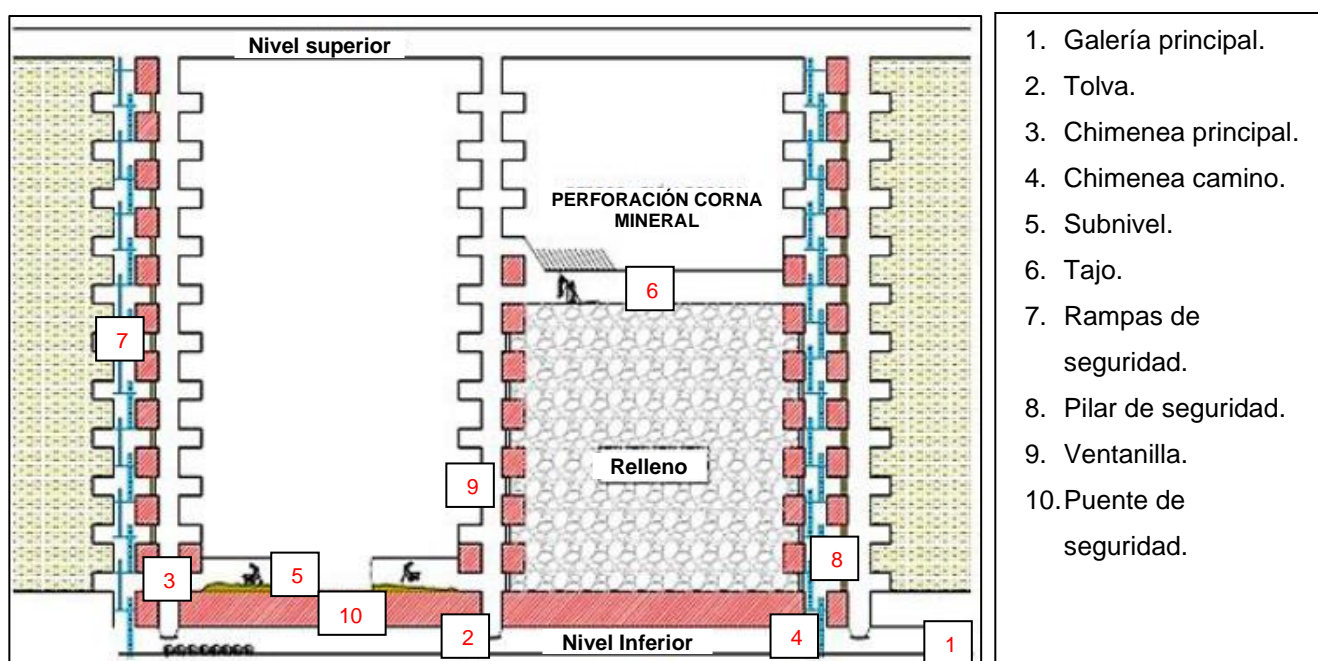
Así mismo, se considera que estas actividades preliminares en la etapa que le corresponda, deberán ser parte de la identificación de los impactos ambientales y de la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes dentro del PMA.

5.4.2.6.8. Proceso de Explotación subterránea.

Como se ha descrito con anterioridad el método de explotación es corte y relleno ascendente y por subniveles. En el ejercicio de minado subterráneo se considera una relación mineral /desmante de 1/1. El desmante se utilizará en la medida de lo posible, como material de relleno de los tajos de explotación ya consumados, como complemento del relleno en pasta (hidráulico); relleno que se deberá implementar, para ser congruente con el espíritu que se aplicará en todo el proyecto que apunta a una minería sin residuos, que se desprende del Concepto de Roca Total.

La figura siguiente señala el esquema de método de explotación por corte y relleno ascendente y las estructuras que deben tomarse en cuenta para la adecuación de labores subterráneas.

Figura 5.18. Esquema de Método de explotación por corte y relleno ascendente y estructuras que deben incluirse en la adecuación de las labores subterráneas.



Este sistema se realiza por avances ascendentes, perforando y volando la corona de las estructuras mineralizadas. Se usará relleno hidráulico, el cual será complementado

con material de baja ley o estéril (relleno dendrítico). En el esquema anterior se explica también los diferentes tipos de labores asociadas (Tomado de Valverde 2021).

Las estructuras para tomar en cuenta en la adecuación de las labores subterráneas son:

1. Galería principal. Es una labor de acceso, también denominada socavón, cuando la galería está situada en la ladera del monte y por encima del valle.
2. Tolva. Apertura subterránea en el fondo de una cámara o frente de explotación por donde se conduce el material extraído.
3. Chimenea principal. Labor vertical entre dos galerías excavadas en sentido ascendente, permite ventilación, acceso de servicios y evacuación de emergencia.
4. Chimenea camino: Labor que permite la ventilación y a su vez sirve de camino.
5. Subnivel. Nivel intermedio elaborado a una corta distancia por encima o debajo de un nivel principal con el objeto de facilitar la extracción de una cámara de explotación.
6. Tajo. Cámara utilizada o lugar de trabajo asignado.
7. Rampas de seguridad. Acceso inclinado a las labores mineras, desde la superficie o conexiones entre niveles.
8. Pilar de seguridad: Secciones de roca que se va dejando entre las cámaras para evitar el hundimiento del techo.
9. Ventanilla o ventilador. Dispositivo eléctrico o mecánico utilizado para la recirculación de aire a los frentes de explotación y evacuar el aire viciado.
10. Puente de seguridad.

5.4.2.7. Actividad VII: Instalación y construcción de infraestructuras industriales y de servicios.

Cuando el proceso de limpieza y nivelación este ejecutado, se desarrolla la construcción de las infraestructuras requeridas para el desarrollo del proyecto.

Para seleccionar las áreas para las instalaciones industriales y de servicio, se ha tratado de combinar tantos los criterios técnicos como ambientales.

Entre los principales criterios técnicos están:

- Distancia más corta posible a las operaciones unitarias correspondientes.
- Las dimensiones más apropiadas considerando el tonelaje o "throughput" respectivo.
- Las condiciones topográficas más convenientes, para minimizar los costos de adecuación.
- Que tengan accesos disponibles o con mínima adecuación.
- Cercanía a recursos hídricos (pozo) y energéticos (conexión).
- En el caso de la Planta de conminución, se ha seleccionado un área con cierta pendiente; para ubicar la tolva de alimentación en la parte más alta y a continuación las otras fases de conminución en bajada, así aprovechar la gravedad, minimizar costos y evitar movimientos de tierra.
- No comprometer ninguna de las zonas mineralizadas hasta ahora conocidas.

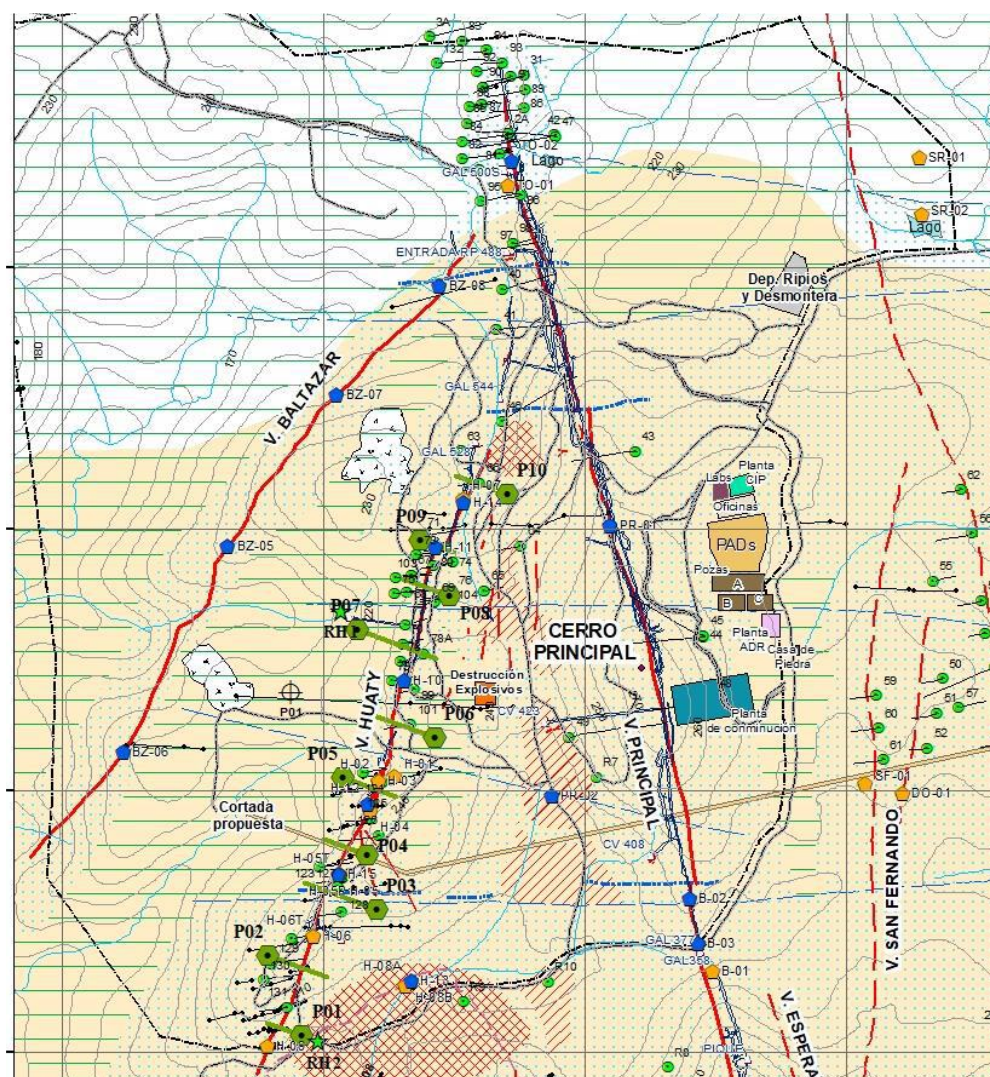
Entre los principales criterios medioambientales están:

- A excepción de la planta de conminución, para las otras instalaciones, se ha tratado de seleccionar zonas horizontales o con pendientes suaves, para poder minimizar las posibilidades de deslizamientos o de movimiento de efluentes.
- Se ha seleccionado zonas con suelos estables y/o confinados.
- Se ha tratado de evitar comprometer a zonas boscosas; seleccionando además zonas con escasa o mínima vegetación.
- Se ha tratado también de seleccionar zonas alejadas de ejes de quebradas con efluentes permanentes.

- Se ha preferido seleccionar zonas convenientemente alejadas de viviendas o áreas de cultivo; especialmente en el caso de ciertas instalaciones especiales, como la zona de destrucción de explosivos y remanentes asociados.

En la siguiente imagen se muestra de forma esquemática la ubicación de las instalaciones contempladas en el proyecto, dentro de la finca 447910, área de influencia directa del proyecto en estudio. Para una mayor apreciación, referirse a plano en anexos.

Figura 5.19. Ubicación de instalaciones del proyecto.



Fuente: Promotor.

Las características de las instalaciones industriales y de servicios, se encuentran resumidas en el siguiente cuadro, en el cual están ordenadas por su ubicación de Norte a Sur, tal y como se observan en la figura anterior.

Cuadro 5.13. Ubicación y características de las instalaciones industriales y de servicios.

Instalaciones o servicios	Ubicación	Coordenadas	Área (m ²)	Perímetro (m)	Descripción o funciones.
Depósito de ripios y desmontera	Borde derecho de carretera de ingreso a propiedad	917969N 491914E	4146	279	Depósito eventual (se usarán como relleno hidráulico) de los ripios de cianuración y/o desmonte de los tajeos subterráneos. Con una altura de 5 m, tendrá una capacidad de 20,730 m ³ .
Planta de Conminución	Flanco oriental del Cerro Principal	917340N 491796E	7250	360	Planta de chancado con zarandas y fajas transportadoras que trasladan el material conminucionado hacia echaderos para el carguío a camiones.
Rumas de cianuración ("pads")	Flanco NE del C° Principal a continuación del depósito de ripios	917610N 491835E	6539	440	Rumas dinámicas de mineral fragmentado, de 4 m. de altura; donde se realiza el riego de las soluciones con cianuro para obtener la solución preñada en Au que se colecta en la poza.
Pozas o piscinas para soluciones	Poza grandes eventos	9175162N 491835E	2017	208	Para contingencias por alta pluviosidad u otras. Capacidad: 10085 m ³ .
	Poza "pregnant"	917485N 491869E	983	129	Para colectar soluciones preñadas con Au. Capacidad: 4915 m ³ .
	Poza "barren"	917490N 491824E	1007	131	Para almacenar las soluciones pobres. Capacidad: 5033 m ³ .
Planta CIP	Costado de oficinas y laboratorios	917436N 491970E	933	124	Planta de procesamiento industrial "Carbon in Pulp" en tanques
Planta de ADR	Cerca de la poza "pregnant"	917450N 491882E	999	127	Planta de Adsorción, Desorción y Regeneración; donde se trata las soluciones preñadas para la extracción del Au y se regenera soluciones y el carbón activado.
Laboratorios*	Al Norte de oficinas	917429N 491939E	539	94	Laboratorio de análisis químicos y Laboratorio de metalurgia.

Instalaciones o servicios	Ubicación	Coordenadas	Área (m ²)	Perímetro (m)	Descripción o funciones.
Zona de destrucción remanentes explosivos*	Borde de SSW de Cerro Principal	917000N 491670E	1086	80	Locación donde se destruirá, por combustión o detonación, los remanentes de explosivos y relacionados.
Oficinas de control de proceso.*	Sur de Planta CIP y Labs.	917404N 491964E	1591	175	Oficinas, "logueo", corte, muestreo, almacenes, SSHH, etc.
Bodega de Aditivos*	Oeste de las oficinas y pads.	917615N 491790E	200	60	Área de almacenamiento de aditivos.
Área total de las instalaciones			27289		Lo cual representa sólo el 1.6 % del área total de la finca 447910.
* instalaciones descritas en la Actividad VIII: Infraestructuras complementarias.					

Fuente: Datos proporcionados por el Promotor, para este estudio.

El total del área que será utilizada para instalaciones o servicios del proyecto corresponde a 27289 m², equivalente a 2.72 hectáreas. Por lo cual se tiene como resumen de áreas lo siguiente:

Cuadro 5.14. Resumen de áreas de instalaciones o servicios.

Sitio	Area (m ²) actualmente afectada.	Área a afectar por diseño.	Area total (m ²)	ha	Porcentaje (%)
Rehabilitación de caminos existentes, incluyendo área ya afectada.	28093.48	14,046.74	42,140.22	4.21	2.40
Instalaciones o servicios (infraestructuras).	-	27,290	27,290	2.72	1.6
Plataformas de perforación (5x5m) - 10 Veta Huaty y 19 Veta Ppal.	-	824	824	0.08	0.05
Total afectaciones	28,093.48	42,160.11	70,253.59	7.02	4.00
Area sin afectación a nivel superficial	-	1,716,204.89	1,688,111.41	168.81	96.00
Total área Finca 447910			1,758,365	175.83	100%

Fuente: CAM, S.A.

A continuación, se describen las principales estructuras a construir e instalar, de acuerdo a las funciones específicas, dentro de los procesos del proyecto.

Las instalaciones correspondientes a: Laboratorios, zonas de destrucción de explosivos, oficinas de control y bodega de aditivos; si bien entran dentro del cuadro de áreas de infraestructuras industriales y servicios, se estarán describiendo más adelante del presente documento como: 5.4.2.8. Actividad VIII: Infraestructuras complementarias.

5.4.2.7.1. Depósito de ripios y desmontera.

Ubicada al norte de las plantas CIP y ADR, Con un área de 4146 m² destinada para el depósito de ripios de cianuración, tiene una estabilidad demostrada a lo largo de los últimos 20 años.

El área deberá ser primero recubierta con una primera capa de arcilla (soil liner), seguido de una geomembrana sintética de 1.5 mm; asimismo, considerando la presencia del nivel freático, debajo del área impermeabilizada se diseña un colector de aguas en forma de espina de pescado que a través de una tubería de HDPE de 4" corrugado irá conectado a una poza de subdrenaje de 30 m³ capacidad, como contingencia en caso hubiera filtraciones, las que serán bombeadas a las pozas de grandes eventos.

Los ripios de cianuración, luego de su tratamiento, serán usados para el relleno hidráulico de las labores subterráneas; sólo en el caso de alguna eventualidad serán trasladados al Depósito de Ripios, que tendrá una capacidad de 20,730 m³; desde donde se escurrirá un promedio de 107.1 m³ de solución "barren", que regresará al proceso, cerrando el circuito

5.4.2.7.2. Planta de Conminución.

Es el área donde se deposita el material extraído de los frentes de trabajo, dando inicio al procesamiento del material. En esta área se lleva a cabo las distintas fases

trituration del material. La misma representa un área de 7250 m² y se instalara aprovechando la topografía del área, para transportar el material triturado por gravedad hacia la planta de procesamiento.

El material procedente de los frentes de minado o almacenado en canchas, se vierte a una tolva de gruesos de 70 TM de capacidad, desde donde se alimentará a la chancadora primaria y a continuación a la secundaria, procesando 200 tpd de mineral con una disponibilidad de 12 horas por día. Es importante señalar aquí que, esta estación de chancado, que por cierto genera polvo, tendrá un Extractor de Finos de 30 HP, con lo cual se mitigará sensiblemente la generación de polvo (Ver Anexo 5.3.A).

La chancadora primaria descargará por gravedad a la Faja Transportadora No. 1 y posteriormente a través de una zaranda vibratoria de 3' x 8', en donde el fino va hacia una Faja Transportadora No. 2 y el grueso va hacia una chancadora de quijadas de 16" x 24" (30 KW), el producto de ésta se junta, en la Faja Transportadora No. 2, con los finos de la zaranda.

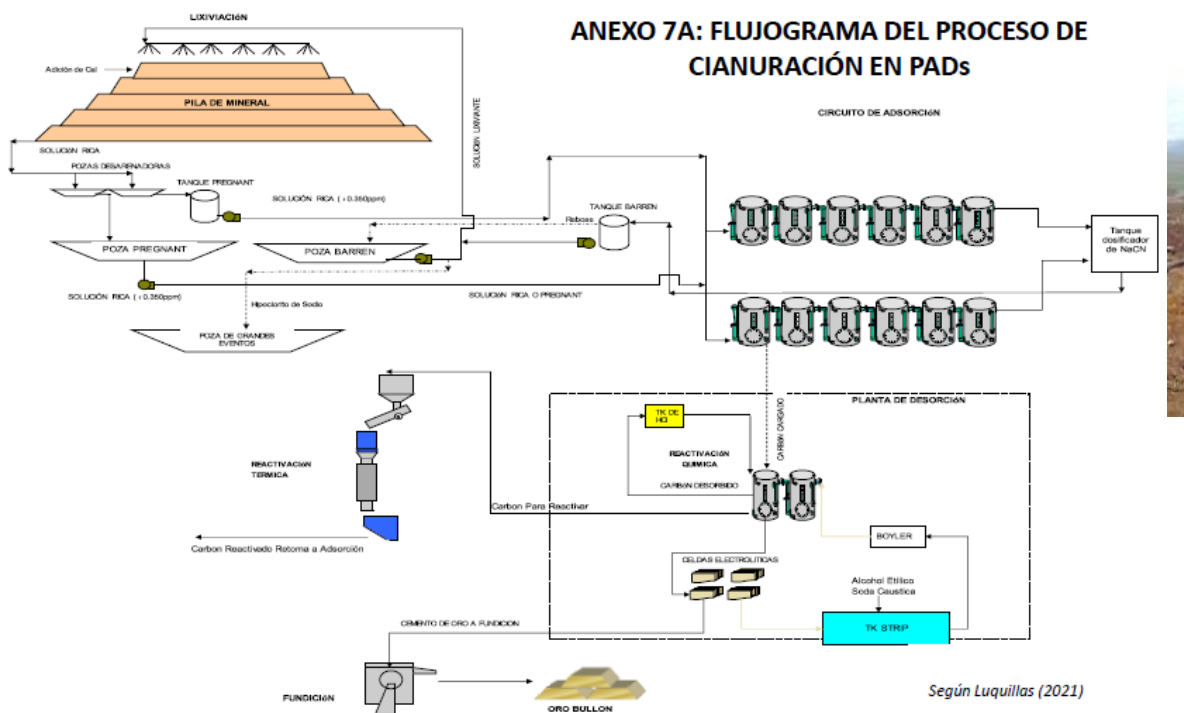
La faja transportadora N° 2, descargará en una zaranda vibratoria de 4' x 12' con una abertura de malla de 12.5 mm. Los gruesos de esta zaranda van hacia una Chancadora Cónica de 3' tipo SH (75 KW) cuyo producto se junta con los finos de la Zaranda vibratoria en la Faja Transportadora No. 3 (20" x 15m) para posteriormente ser enviado a la cancha de almacenamiento de mineral para su respectivo muestreo y "blending". El P80 final de Chancado se estima que debe ser de 8.9 mm.

5.4.2.7.3. Rumas de Cianuración (PADs)

Este método se deberá emplear para el mineral de baja ley, que no pague los costos de conminución o que sólo cubra un chancado primario. No se debe descartar la optimización de la voladura, para llegar a la granulometría de fragmentación, sin necesidad de chancado; para lo cual será muy importante tener en cuenta la clasificación del macizo rocoso en Unidades Geológicas de Fragmentación (UGFs), tal como se menciona en los párrafos anteriores, las mismas que serán determinadas por los especialistas.

En las figuras siguientes se muestra un ejemplo de rumas de cianuración. Ver para mayor detalle, el Anexo 5.2.A (Anexo 7A), en donde se consigna el flujograma del proceso de beneficio en rumas.

Figura 5.20. Ruma de cianuración y esquema de proceso de beneficio en rumas.



Fuente: Promotor, Luquillas 2021.

Rumas de "pads" de cianuración. Se muestra el apilamiento del material fragmentado, así como el sistema de mangueras para el regadío de la solución cianurada.

A continuación, se presentan las instalaciones asociadas a la planta de cianuración en rumas:

A. Instalación de geomembrana.

En anexos del presente documento se incluyen las especificaciones de la Geomembrana HDPE, para mayor entendimiento. A continuación, se entrega un resumen de la impermeabilización con geomembrana, para mayor entendimiento del ítem anterior (Rumas de cianuración -Pads).

La geomembrana a utilizar para la construcción de las runas de cianuración, corresponde a un manto impermeable con geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE), de 1,5 mm de espesor, liso o texturizado por ambos lados, con un coeficiente de permeabilidad de $K = 10E - 12 E$.

La unión de las geomembranas de polietileno y la confección de los detalles constructivos, como parches y uniones de construcción, se realizan por medio de la fusión térmica del material. Esta etapa es una de los más importantes durante el proceso de impermeabilización. Los métodos más utilizados para la soldadura son mediante cuña caliente y mediante extrusión. Para más detalle, referirse a Anexos del presente documento.

Foto 5.12. Geomembrana HDPE.



Fuente. Promotor

B. Ruma de cianuración “pads”

En Plano Anexo 7A (Anexo 5.2.A) en anexos se muestra el flujograma del proceso de cianuración en “pads”. En el Plano Anexo 7B (Anexo 5.2.B) se muestra la planta y dos perfiles, unos transversal y otro longitudinal, de los “pads” dinámicos, mostrando en detalle la conformación de las diferentes capas del substrato de los “pads”.

A continuación, se presenta vista de planta y perfiles del Pad.

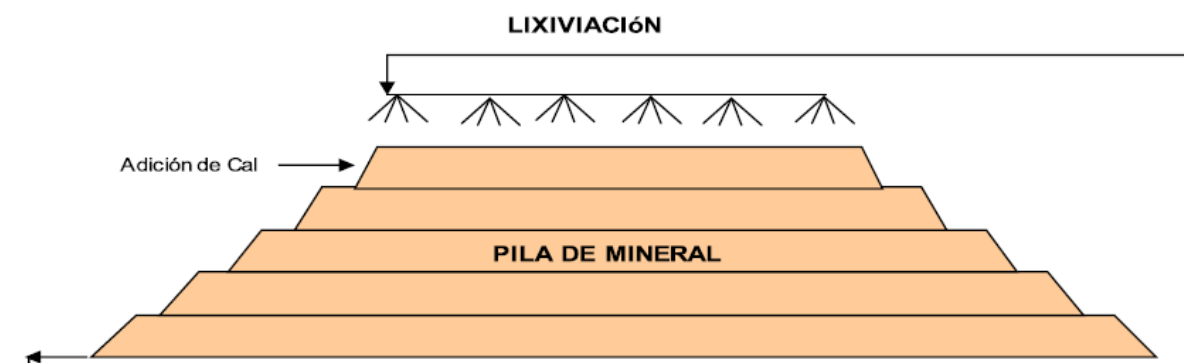
La presente imagen muestra la vista desde el flanco oriental del Cerro Principal. Se trata de un antiguo depósito de rípios, con casi nula vegetación. Se tiene acceso por dos áreas cercanas al camino principal hacia el proyecto.

Dicha área a pesar de haber pasado el tiempo desde su afectación por trabajos mineros (décadas), se encuentra muy estable, y no se necesitará mayores adecuaciones para construir los "pads".

Lo primero que se debe hacer, es realizar perforaciones preliminares, con un sistema helicoidal, tipo "auger" o similar, con el objetivo de verificar el tipo de material y la profundidad de la roca firme; además, usar el material expulsado por el taladro al momento de perforar para realizar análisis químicos y pruebas de cianuración, para determinar si dicho material es estéril o si tiene algún tipo de contenido recuperable de oro. De haber valores recuperables, se tendrá que realizar un muestreo sistemático para cubicar las zonas, procesarla, para implementar los nuevos "pads".

Una vez, finalizados los análisis anteriores, la superficie debe ser previamente compactada e impermeabilizada con una capa de arcilla y finalmente cubierta con una geomembrana de 1.5 mm, tipo HDPE o similar. Es en esta superficie que se apilará el material fragmentado, en capas de cuatro (4) metros de altura y por módulos, de acuerdo con su clasificación geometalúrgica previa, en base a los respectivos EMTs, que los especialistas determinen.

Figura 5.22. Esquema de Pila de material fragmentado.

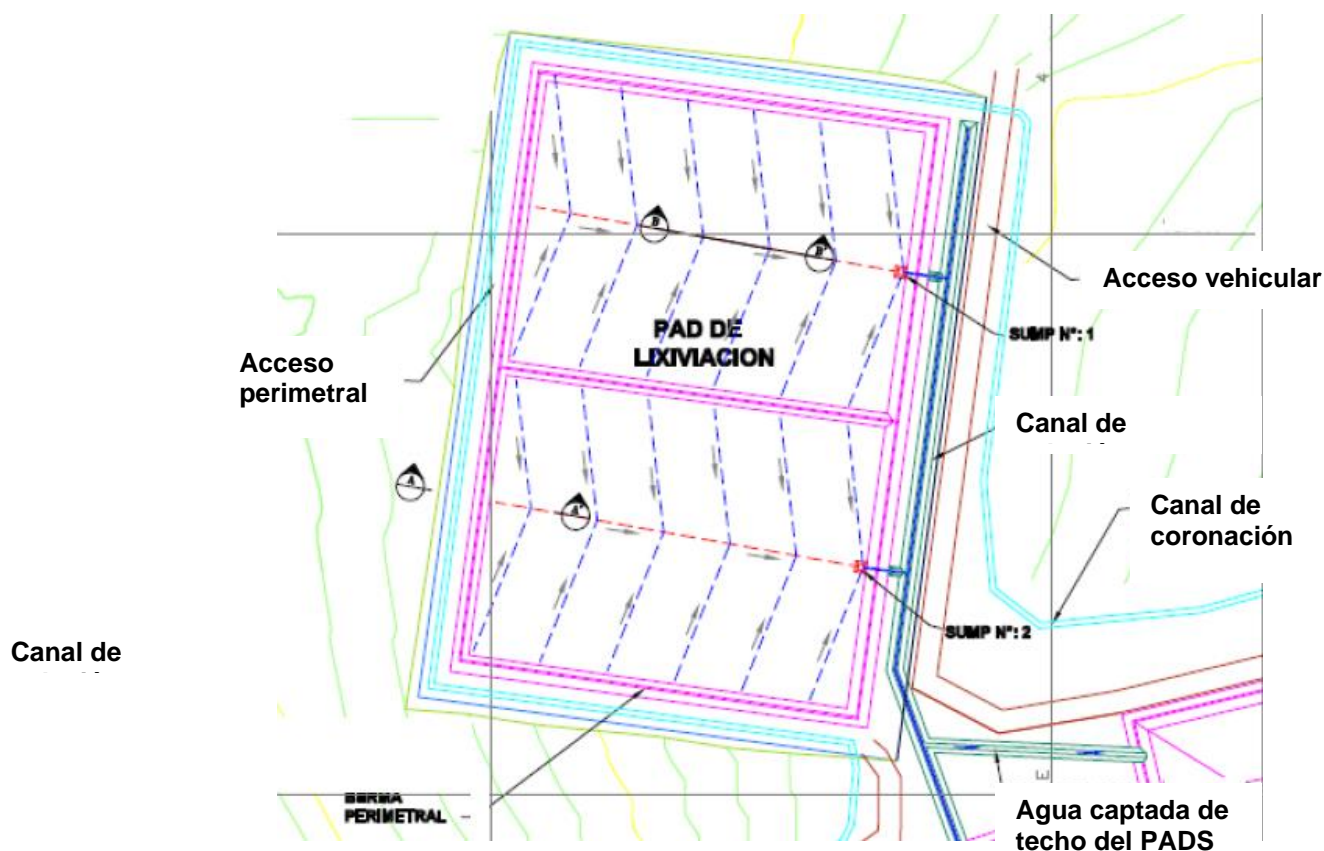


En el Plano Anexo 7C (Anexo 5.2.C), en anexos, se muestra detalles del perímetro y substrato de los "pads" dinámicos. Las capas que se implementarán encima del "bedrock", de abajo hacia arriba, son :

- Relleno común compactado.
- "Soil liner": 0.30 m de capa impermeabilizante de arcilla.
- Geomembrana LLDPE lisa de 1.5 mm.
- "Protector liner": 0.30 m de capa de protección zarandeada y compactada.
- Tubería colectora principal perforada, tipo SP, de 8" de diámetro.
- 0.30 m material de drenaje de granulometría 2" a 4".

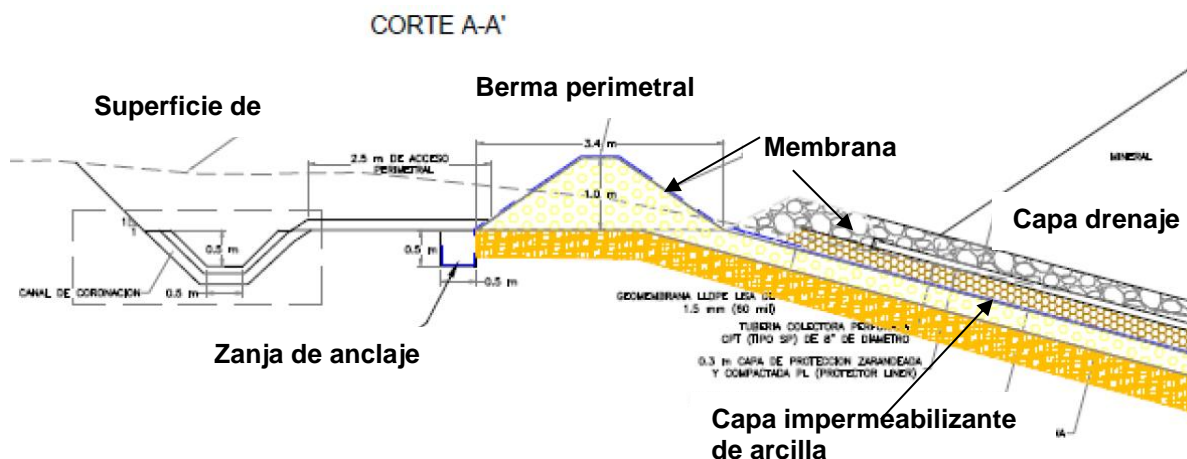
A continuación, vista de detalles del pad.

Figura 5.23. Detalles de perímetro de "pads" .



Fuente. Promotor

Figura 5.24. Detalles de substrato de “pads” .



Fuente. Promotor

En el Plano Anexo 7D (Anexo 5.2.D), en anexos al presente documento, se muestra el sistema de colección de la solución cianurada del “pad” dinámico, incluyendo las capas subyacentes de las tuberías; así como las dimensiones de la cobertura del “drainage liner” en función de su diámetro.

En el Plano Anexo 7E (Anexo 5.2.E) se muestra los detalles de la berma perimetral y del canal por donde pasarán las tuberías con la solución preñada.

En el Plano Anexo 7F (Anexo 5.2.F), se muestra el sistema de control de fugas del “pad” dinámico; que está diseñado para una eventualidad poco probable, pero plausible, de que se produzca alguna fuga de soluciones, dando aviso para tomar acciones inmediatas de contingencia.

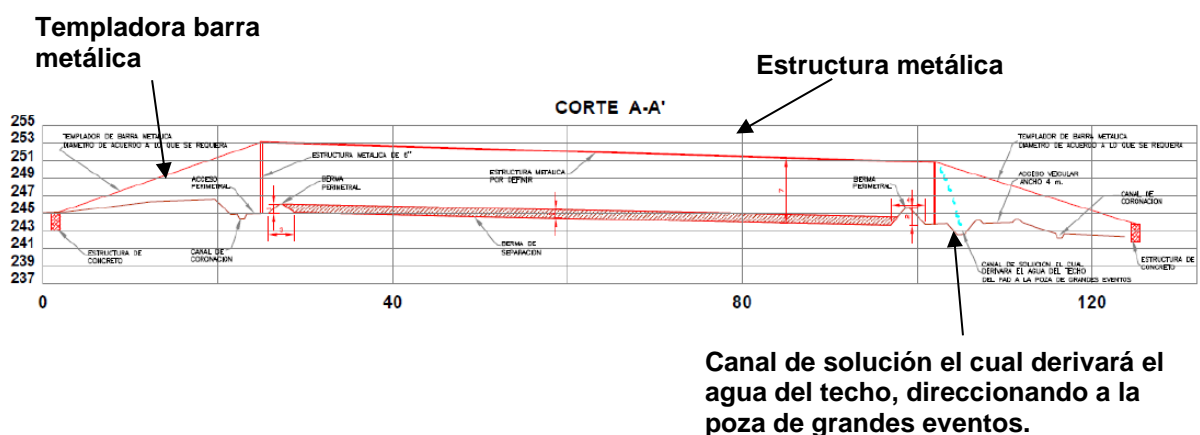
En el Plano Anexo 7G (Anexo 5.2.G) se observa los detalles de la poza de colección “SUMP”; así como el canal de conducción de las soluciones del “pad” dinámico; según recomendación de expertos, la geomembrana de protección debajo de las tuberías de recuperación, deberá ser del tipo HDPE de 1.5 mm con un lado texturado, el cual deberá instalarse hacia arriba.

La instalación de estas geomembranas HDPE requiere de cierta logística y mucha experiencia; en el Anexo 5.2.K se consigna las características y detalles para su soldadura e instalación.

El "pad" se implementará por módulos, los cuales tendrán independencia de riego de las soluciones; aunque sus respectivas cosechas irán hacia la misma piscina. La otra ventaja de tener módulos individualizados es para facilitar su techado, el cual los protegerá de las inclemencias de la alta pluviosidad de los meses lluviosos. En el Plano Anexo 7H (Anexo 5.2.H) se muestra los detalles del techado para un módulo relativamente grande.

Como se muestra a continuación en la siguiente figura.

Figura 5.25. Detalle de techado del pad dinámico.



Fuente. Promotor

En la base de las rumas se implementa un sistema de tuberías corrugadas y perforadas, para la colección de las soluciones enriquecidas (soluciones preñadas), las mismas que conducen a tuberías colectoras mayores que descargan la solución preñada en la piscina de solución enriquecida ("pregnant") ubicada en el borde meridional del "pad"; la ubicación en terreno de las tres pozas se puede ver en el Plano Maestro o Plano General.

C. Cianuración de mineral y manejos de soluciones.

El sistema de riego de la solución cianurada se deberá diseñar por módulos o celdas de 50 X 60 metros (3000 m²); cada cual con su sistema de mangueras de aspersion;

para lo cual, según recomendación de expertos, se deberá usar tuberías de HDPE de 4" de diámetro y tuberías Yellomine de 2" de diámetro, en cuyo extremo se instalará los aspersores tipo Wobbler N° 7 o similar, distanciados cada 5 metros, haciendo una malla de riego de 5 x 5 metros.

La solución lixiviante, con un pH entre 10.5 y 11 y una fuerza de cianuro de 150 ppm, será bombeada desde los tanques de preparación hacia el "pad", a través de tuberías de acero al carbono SCH 40 o similares y por tuberías de polietileno de 10" a 12". Para la preparación de la solución lixiviante, se deberá usar la solución pobre ("barren") que queda luego de la extracción del oro en solución iónica, conformando así un circuito cerrado de la solución.

En la parte inferior de los "pads" se instala las tuberías que captan la solución que percola por la aspersión de la solución cianurada y que contiene el oro lixiviado por el cianuro, el cual se encuentra como electrolito en la solución denominada solución preñada ("pregnant"). En el Plano Anexo 7I (Anexo 5.2.I) se muestra los detalles del sistema de colección de dichas soluciones.

La solución preñada deberá ser almacenada en la piscina correspondiente; la cual se ha diseñado con una capacidad de 4,915 m³. De allí dicha solución deberá ser bombeada a las columnas de adsorción.

5.4.2.7.4. Pozas o piscinas para soluciones.

Al lado sur del Pad se considera construir tres (3) piscinas o pozas con las siguientes características y funciones.

1. **Poza de solución rica o "pregnant" (PLS):** Se ubicada en un área de 983 m², en el extremo sur de la planta de procesos en conjunto con las pozas de emergencia y Barren. Esta estructura está diseñada para almacenar un volumen de 4915 m³ de las aguas con la solución rica en mineral, para luego ser conducida a los procesos de extracción.

Es diseñada para captar y almacenar la solución enriquecida o preñada, resultado del proceso de cianuración, en la cual se tiene el oro en forma de un complejo disuelto en medio alcalino. En los planos se encuentra denominado como Poza "C".

2. **Poza de solución estéril o "barren"**: Se ubicada en un área de 1007 m², en el extremo sur de la planta de procesos. Esta estructura se descarga las aguas residuales provenientes de los procesos de extracción del mineral, para ser tratada y recirculada al proceso inicial de extracción. La misma está diseñada para contener un volumen de 5033 m³.

Es diseñada para almacenar las soluciones con leyes bajas de oro, procedentes de módulos o zonas que ya están en su etapa final de cianuración. En los planos se encuentra denominado como Poza "B".

3. **Poza de mayores eventos (PME)**: Tina de emergencia, estará ubicada cercana al área de la planta y en caso de ocurrir un accidente, todas las tinas de contención de todos los fluidos del proyecto estarán conectadas a la tina de emergencia, la cual tendrá una capacidad a su vez, de 110 % de todos los fluidos presentes en todas las tinas de contención, las cuales a su vez estarán conectadas a la tina de emergencia por un sistema de válvulas de seguridad. La misma ocupa un área de 2017 m², para contener un volumen de 10085 m³.

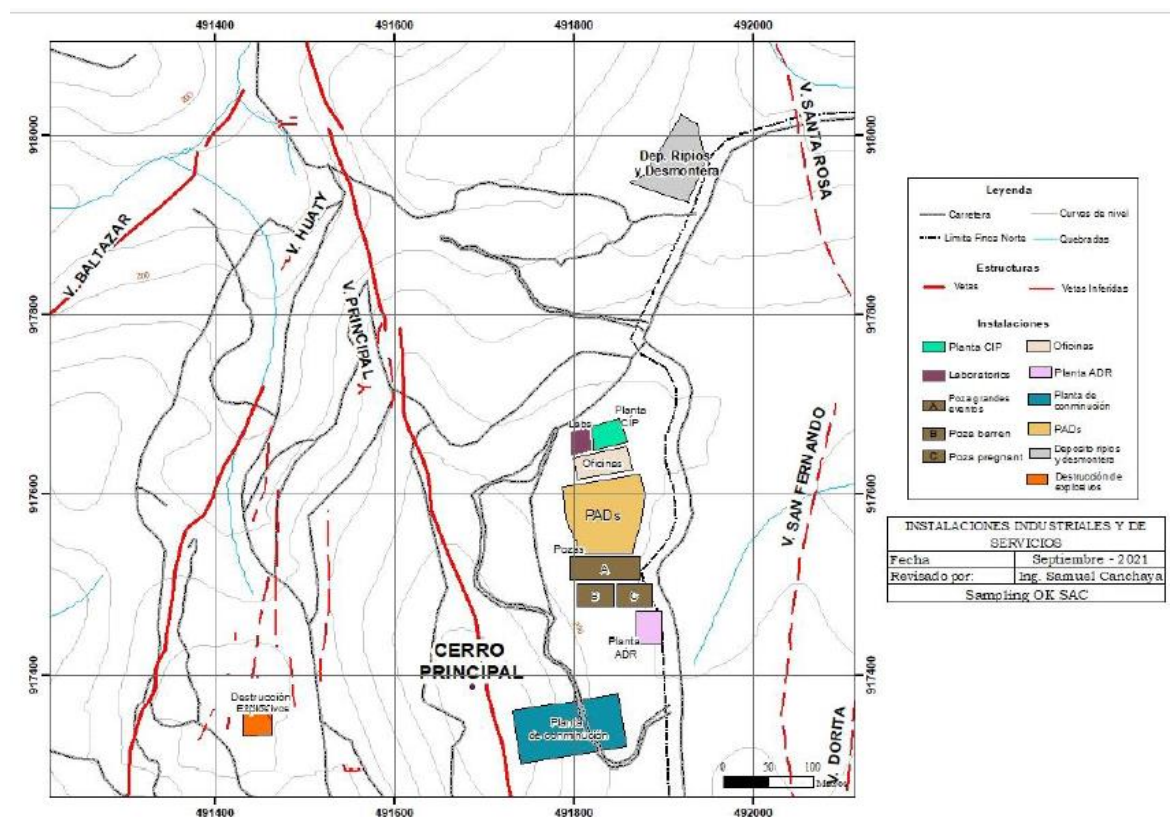
En esta poza se deberá almacenar las soluciones que percolan del "pad" en épocas de lluvias. Como se ha señalado en el párrafo anterior, para evitar accidentes deberá tener una mayor dimensión en contingencia por la alta pluviosidad de las épocas lluviosas. Esta poza podrá recibir el flujo por rebose de la poza "barren"; así como también la solución pobre o "barren" de la Planta de ADR. En los planos se encuentra denominado como Poza "A".

La geomembrana a utilizar para la construcción de las pozas de colección, corresponde a un manto impermeable con geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE), de 1,5 mm de espesor, liso o texturizado por ambos lados, con un

coeficiente de permeabilidad de $K = 10E - 12 E$. Para más detalle, referirse a Anexos del presente documento.

A pesar de que todos los diseños se han realizado extremando medidas de seguridad, para evitar que los efluentes puedan ser vertidos en el entorno; sin embargo, se ha implementado un sistema de detección de fugas, que a pesar de la muy baja probabilidad de que ocurra, sirva como una medida de seguridad, que alertará para poder tomar las medidas inmediatas de contingencia. En el Plano Anexo 7J (Anexo 5.2.J) se consigna los detalles del detector de fugas de las pozas.

Figura 5.26. Plano General o Plan Maestro, principales instalaciones industriales.



Fuente: Promotor.

Las piscinas o pozas están en color marrón y son: A: Poza de grandes eventos, B: Poza de solución "barren" y C: Poza de solución "pregnant".

5.4.2.7.5. Planta CIP (Carbon en pulpa).

Ubicada en un área de 933 m², en el extremo norte de la planta de procesos. Esta planta contempla la instalación de un conjunto de sistemas integrados para los procesos de obtención y tratamiento de la solución preñada.

El método de cianuración en tanques, se puede realizar del modo "Carbon in Leach" (CIL) o del modo "Carbon in Pulp" (CIP).

Figura 5.27. Tanques de cianuración.



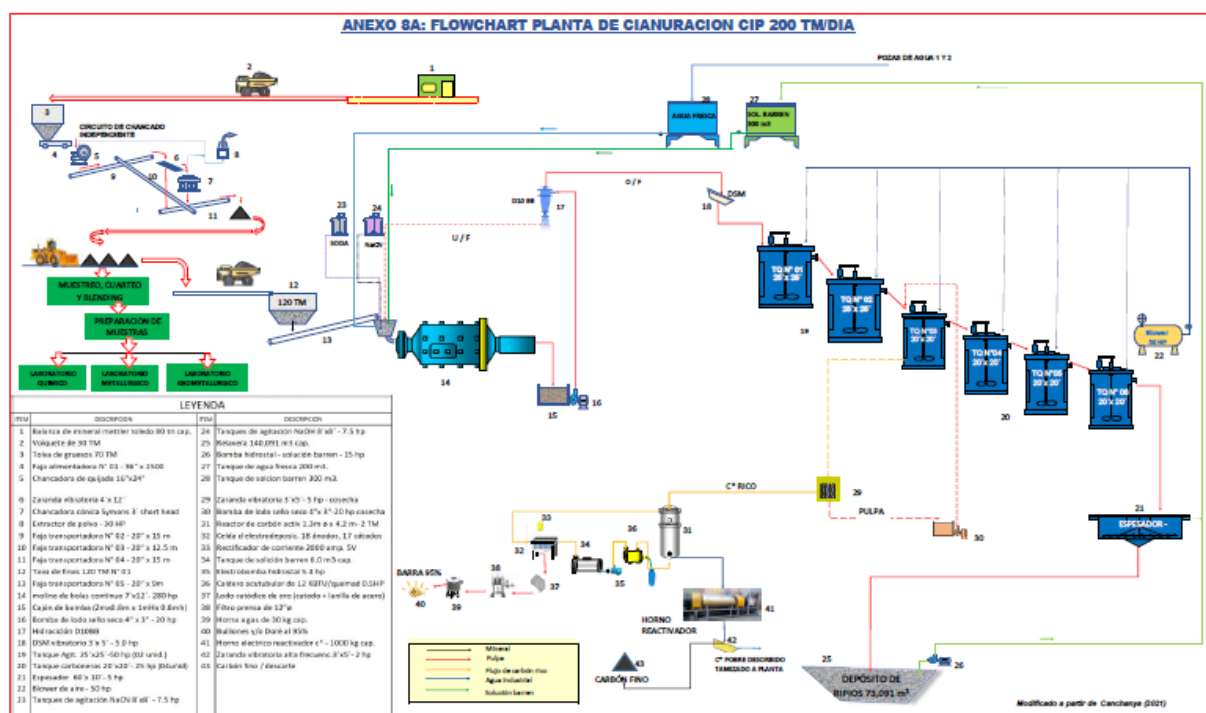
Fuente: Promotor

En general este método es muy adecuado para el mineral de alta ley, que pueda pagar los costos de conminución y de cianuración en planta industrial. Por ese motivo, se considera como el procesamiento más adecuado del mineral que se explotará en las labores subterráneas.

En el Plano Anexo 8A (Anexo 5.3.A), se muestra el flujograma general de la Planta de Cianuración en Pulpa (CIP), propuesto por el Ingeniero Samuel Canchanya (2021), especialista en minas del proyecto; consignando la etapa de conminución (lado izquierdo), desde el chancado hasta la molienda; la etapa de cianuración (lado derecho) con dos (2) tanques de lixiviación de 25 x 25 pies, seguidos de cuatro (4)

tanques carboneros de 20 X 20 pies; y la etapa de desorción (parte inferior); la misma que se detalla en el Plano Anexo 8B (Anexo 5.3.B), que ha sido diseñado con una capacidad de 4 TM, con dos (2) reactores de carbón de dos (2) TM cada uno, una celda de electrodeposición de 17 cátodos y 18 ánodos y un horno de fundición de 30 Kg.

Figura 5.28. Anexo 8 A (Anexo 5.3.A), Flujograma general de Planta de Cianuración en Pulpa – CIP.



Fuente: Promotor.

Adicionalmente, se ha añadido el proceso de "blending", asociado a los del muestreo y cuarteo; así mismo, se ha añadido un laboratorio geometalúrgico donde se realizará principalmente, la caracterización geometalúrgica de las menas, en base a los EMTs y UGFs.

A continuación, se describen las principales estructuras del proceso de cianuración CIP:

A. Conminución

Posterior al chancado, el mineral será transportado de esta cancha de mineral hacia una Tolva de Finos de 120 TM de capacidad, por medio de volquete y/o cargador frontal, donde se adiciona el cianuro de sodio (NaCN) y la soda cáustica o cal (Anexo 8A); para luego ser transportado por faja a la tolva de alimentación del molino primario de bolas de 7'X 12' (280 HP), que trabaja en circuito cerrado con un hidrociclón D10BB, en donde el U/F retorna al mismo molino 7' x 12', mientras que el O/F va hacia la etapa de lixiviación y circuito CIP (Anexo 5.3.A). En este punto, se espera que el producto de la molienda tenga un P90 de 74 micrones (malla 200) y un 34% de sólidos con una densidad de pulpa de 1290 gr/l.

B. Cianuración

Para iniciar con el proceso de cianuración se empleará dos (2) tanques de cianuración de 25'x25' (282 m³ de volumen; 7.31 m de diámetro por 7.31 m de altura), los cuales trabajan en serie, con agitación y cuyo diseño es construido con "draft" (Canchanya 2021) para generar mayor oxigenación, favoreciendo la disolución del oro. El mismo también contará con molino de 7x12, para adicionar los aditivos necesarios para el proceso en el primer y segundo tanque de cianuración.

C. Adsorción

Proceso conformado por cuatro (4) tanques carboneros (de 160 m³ de volumen; 6.1 m de diámetro por 6.10 m de altura), también configurados en serie, en los cuales se ha adicionado el carbón activado.

El tiempo total de cianuración será de 72 horas. Se ha considerado la adición de aire a los tanques para acelerar la cianuración, por medio de un "blower" de 50 HP marca Kaiser.

D. Destrucción del cianuro

Para este proceso se contará con un (1) tanque abierto de sedimentación donde se permitirá el asentamiento de los sólidos. También se contempla la instalación de un espesador conectado a un tanque 3'x4' donde se baja el contenido de cianuro.

El agua remanente, solución "barren", es bombeada hacia un tanque de almacenamiento para ser reutilizada; mientras que los sólidos sedimentados, previo tratamiento y neutralización, deberán ser encapsulados y derivados en el depósito de ripios.

5.4.2.7.6. Planta ADR.

Zona donde se realizan los procesos de adsorción y desorción del mineral con carbón activado. Se ubica en el extremo sur este de la planta de procesos, ocupando un área de 127.11 m².

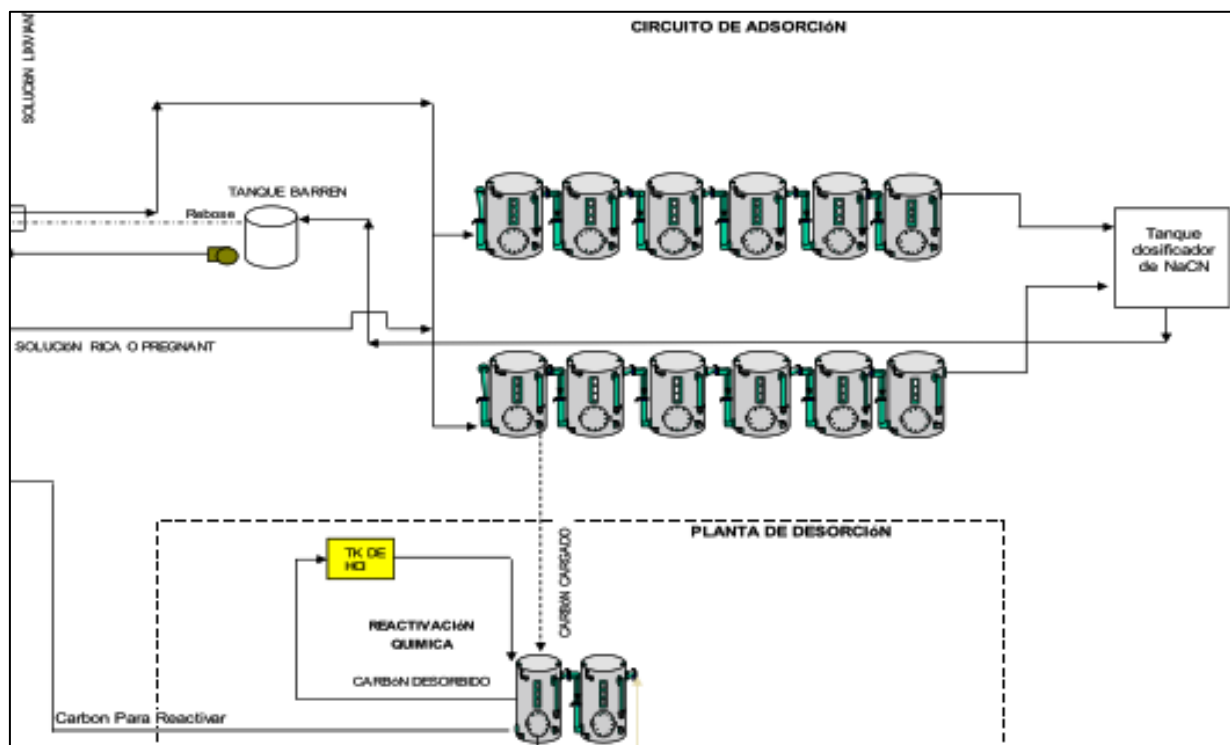
Esta planta tiene tres (3) pasos sucesivos que comprenden: Absorción del oro con carbón activado; la Desorción y electrodeposición; y la Reactivación de carbón activado.

- 1. Absorción mediante carbón activado:** Se realiza en columnas que contienen "pellets" de carbón activado, a las cuales se inyecta la solución preñada en contraflujo (flujo ascendente). Se debe mantener un rango entre 9 y 10.5 de pH para una mejor adsorción del oro.

El carbón cargado de oro, por medio de una bomba, será transportado desde la columna de descarga hacia el reactor de desorción.

Generalmente se considera dos circuitos de columnas de adsorción, de seis (6) columnas cada uno (Anexo 5.2.A), con el suficiente tonelaje de carbón activado en cada una.

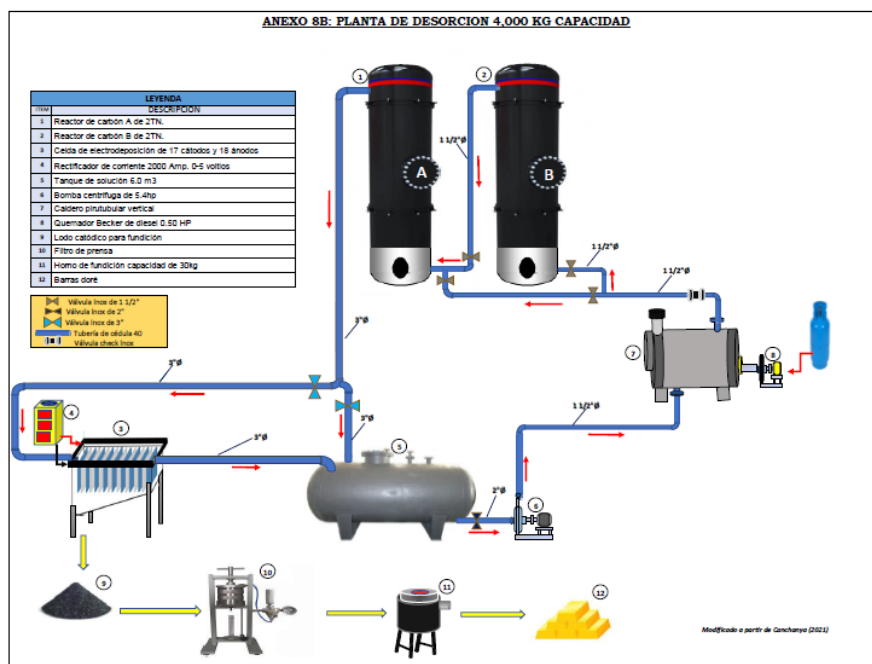
Figura 5.29. Plano Anexo 7A (Anexo 5.2.A)- Esquema general de Proceso de absorción.



Fuente: Promotor, Luquillas 2021.

2. **Desorción y electrodeposición:** En el Plano Anexo 8B (Anexo 5.3.B), se muestra el flujograma de la planta de Desorción, Electrodeposición y Reactivación propuesta por Canchanya (2021); la misma que ha sido diseñada con una capacidad de 4,000 kilos; por lo que realizará la desorción de ambas líneas de producción, tanto la de cianuración en pads, como la de tanques (CIP).

Figura 5.30. Plano Anexo 8B (Anexo 5.3.B) - Flujograma de la planta de Desorción, Electrodeposición y Reactivación.



Fuente: Promotor.

- Reactivación:** Terminada la desorción, el carbón deberá ser reactivado, para lo cual se combina dos (2) procesos: reactivación química y térmica.

La reactivación química es prácticamente un lavado ácido, el cual se realiza en un reactor, el cual deberá ser fabricado de acero inoxidable de calidad 316 L. Todo en compartimientos cerrados.

La reactivación térmica es complementaria a la química, que generalmente no es suficiente para remover los carbonatos y otras materias orgánicas, atrapadas en los microporos del carbón. Para ello el carbón es tamizado con malla 20, donde la fracción +20 es enviada a la reactivación térmica; mientras que la fracción -20 se pasa a recuperar en un filtro prensa.

- Fundición:** El área de fundición tiene como función producir barras "bullion" o doré, a partir del precipitado electrolítico que se obtiene de las celdas

electrolíticas. En esta etapa se debe considerar los siguientes sistemas y equipos, cuya finalidad es cuidar el medio ambiente y la seguridad del trabajador:

- a. Sistema de recuperación de mercurio.
- b. Horno de fundición basculante con sistema de colada en cascada.
- c. Sistema de tratamiento de gases de horno de fundición.
- d. Tratamiento de escorias.

El cemento y/o precipitado electrolítico, seco y libre de mercurio, será mezclado con fundentes tales como: bórax, nitrato de potasio, sílice y carbonato de sodio en proporciones adecuadas. Esta mezcla será cargada al crisol para ser fundida durante un tiempo de aproximadamente 23 horas por cada colada. De esta manera se producirá las barras "bullion" o doré, como producto final del proceso de recuperación de oro.

Casi siempre, las escorias que se producen en la fundición arrastran pequeñas cantidades de oro. Estas podrán liberadas en un molinete de bolas, para pasar luego a un concentrador centrífugo. Este concentrado gravimétrico se funde y el relave se transporta a las pilas para su recuperación total del oro por lixiviación.

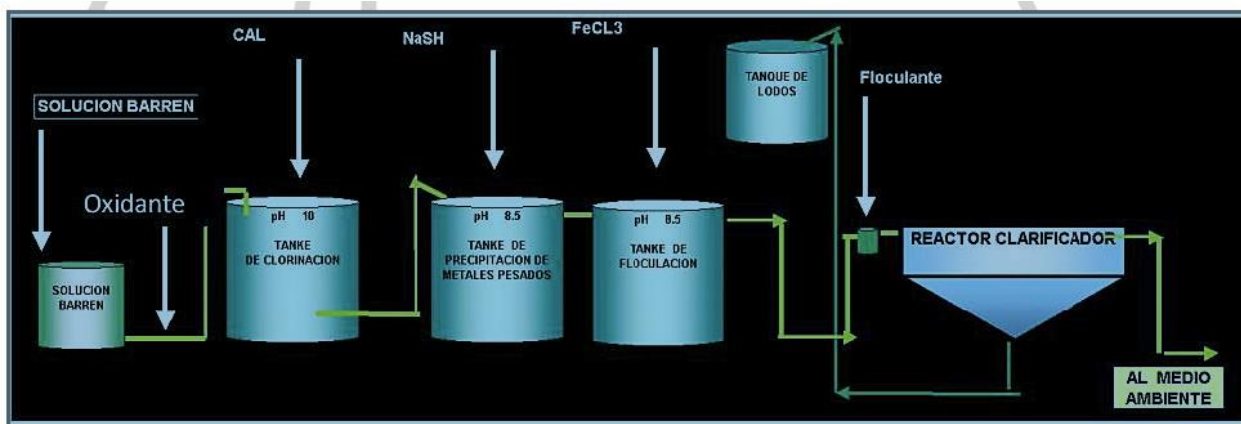
Para la extracción y lavado de gases se debe instalar una campana extractora, un extractor, la torre de lavado de gases, una bomba de recirculación de agua y sus respectivas líneas de flujo. Los gases del horno de fundición serán colectados a través de una campana por acción del extractor y serán conducidos por sus respectivas líneas de flujo, pasando por la torre de lavado y neutralización de gases.

5. Tratamiento de efluentes.

Sistema propuesto para el caso de requerirse tratamiento de las aguas residuales producidas, ya sea el caso en las labores subterráneas, purificación de la solución empleada en la cianuración, o exceso de solución en el circuito (debido a lluvias abundantes); por lo que en este caso también, las soluciones deberán ser tratadas para destruir el cianuro y otros contaminantes antes de su descarga a la

poza de limpieza o de mayores eventos. Todo esto será direccionado a una Planta de Tratamiento y neutralización de efluentes.

Figura 5.31. Esquema del proceso de tratamiento de efluentes.



Fuente: Promotor

La figura anterior, muestra una Planta estándar de tratamiento de efluentes. Su función más importante, es el tratamiento del exceso de efluentes, en los casos excepcionales que sobrepasen el requerimiento normal del volumen necesario de recirculación del sistema de soluciones del proceso. En el esquema de observa, que se trata de etapas sucesivas de oxidación, alcalinización y floculación. Que al final de todo resulta en un afluente totalmente neutralizado; el cual se retorna al circuito industrial.

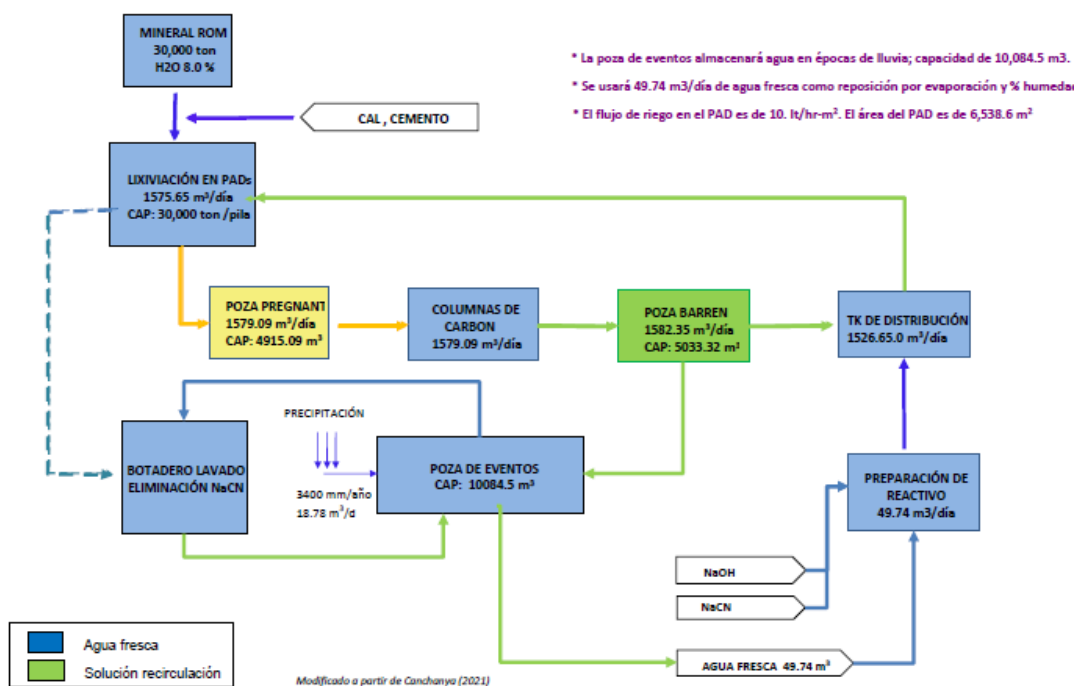
- **Balance de agua en el sistema de cianuración en “pads”.**

A continuación, se presenta el balance de agua del circuito cerrado para el procesamiento del mineral en “pads”.

En el Plano Anexo 7L (Anexo 5.2.L) se muestra el flujograma esquemático de todo el proceso, que sirve para entender el balance del agua para un tonelaje de alimentación de 30,00 TM de mineral, al cual Canchanya (2021) le asigna un 8% de humedad. Se está considerando una tasa de riego en los “pads” de 10 lt/hora-m².

Figura 5.32. Flujograma esquemático de Proceso de cianuración en Pads (1 pila).

ANEXO 7 L: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO DE AGUA EN LOS PADS DE LIXIVIACIÓN



Fuente: Promotor.

Tal como se observa en la figura, los aportes que se hacen al sistema son: cal y cemento (opcional) al momento de depositar el material en las pilas; alcalinizante NaOH y cianuro (NaCN) al momento de preparar el reactivo lixivante, el cual se mezclaría con el aporte de agua fresca al sistema, que se estima en 49.74 m³ diario, que básicamente compensaría la evaporación y otras pérdidas; sin embargo, quizás no sea necesario dicho aporte sobre todo en épocas de alta pluviosidad, ya que el agua de precipitación captada por el techado de los "pads", será derivado a la poza de grandes eventos, la misma que también recibirá aportes directos de las precipitaciones pluviales.

Hay que mencionar que, el Ingeniero Samuel Canchanya (2021), especialista en minas del proyecto, ha diseñado el mencionado circuito teniendo en cuenta una poza de grandes eventos de 10,085 m³ y para un área de "pads" de 6,538 m².

En el procesamiento de mineral en los "pads", el cual ha sido diseñado por el Ingeniero Samuel Canchanya (2021), especialista en minas del proyecto, es un circuito cerrado y que no tendría excedentes; por el contrario, recibirá aportes por la precipitación meteórica, que serán captados en la poza de grandes eventos; así como eventualmente agua industrial de los posibles excedentes procedentes del agua de mina, filtrados de la poza de ripios, reboces de la poza barren, etc. Se está considerando, aparte de las pozas industriales, una poza de agua fresca de 13 x 6 x 2 metros y un tanque, de dimensiones similares, para mezclar la solución cianurante con la "barren".

Inicialmente se procederá a la habilitación e Instalación de las infraestructuras complementarias del proyecto, como lo son:

5.4.2.8. Actividad VIII: Infraestructuras complementarias.

En esta actividad se contempla la instalación y construcción de la infraestructura asociada a la infraestructura industrial del proyecto. Así como la instalación de estructuras de servicios necesarios para el buen funcionamiento del proyecto en general.

Estas estructuras están contempladas para iniciar de manera paralela con la construcción de la planta de procesamiento (Beneficio metalúrgico), para procesar el material de beneficio el cual se ubicará en áreas antropizadas con anterioridad por actividades mineras.

Tomando en cuenta las condiciones climáticas del sitio, el presente proyecto tiene contemplado en toda el área de la planta y en todos sus procesos presentados para el procesamiento del mineral, realizar los mismos bajo techo.

Para la construcción, se deberá cumplir con lo estipulado en los planos de diseño concerniente a las cimentaciones, levantamiento de muros, rampas, cubiertas, pisos, techos, drenajes, instalaciones hidráulicas, etc.

A continuación, se detallan las infraestructuras o servicios a instalar:

5.4.2.8.1. Rehabilitación de caminos de acceso e interiores.

Este punto fue descrito en párrafos anteriores, de igual forma como resumen se señala lo siguiente: los caminos existentes en el área presentan un área de 28093.48 m², lo que equivale a 7023.37 metros lineales de recorrido, con un ancho aproximado de 4 metros.

El proyecto contempla rehabilitar estos mismos caminos internos existentes, ensanchando la vía a seis (6) metros, es decir que el área de afectación en los caminos existentes será sólo de dos (2) metros, debido al ensanche de la vía; esta afectación equivale a un área de 14,046.74 m² que será afectada por el desbroce y la eliminación de la vegetación de borde de camino, previo permiso de indemnización ecológica.

5.4.2.8.2. Oficinas administrativas

Habilitación de oficinas tipo contenedores, con aire acondicionado, amuebladas, con baños incluidos, para mantener al personal administrativo y operativo en un óptimo ambiente laboral.

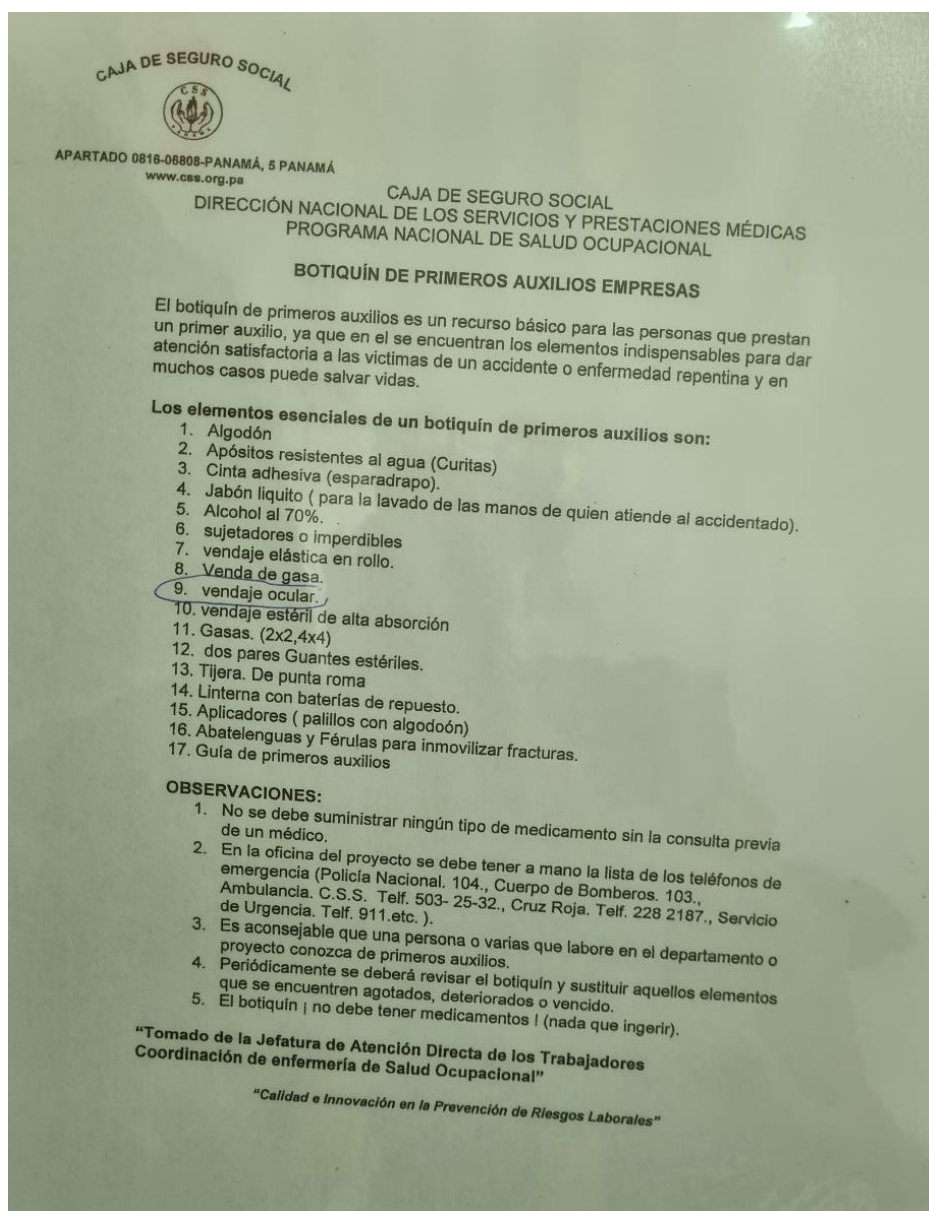
Dentro de esa área se incluyen las oficinas de control donde se realizan el "logueo", corte, muestreo, almacén, SSHH u otros.

5.4.2.8.3. Clínica de primeros auxilios / Enfermería.

Se habilitará un área especialmente dedicada a la atención primaria de los colaboradores del proyecto, en caso de emergencia, y malestares menores. Dicha Clínica, debe mantener insumos básicos de primeros auxilios y artículos para atención en caso de accidentes, como camillas, desfibrilador, botiquín, entre otros, siguiendo con los requisitos de la Caja de Seguro Social de Panamá.

Se adjunta imagen de circular que le entrega a las empresas la Dirección Nacional de servicios y prestaciones médicas – Programa Nacional de Salud Ocupacional, en cumplimiento de los artículos básicos que se deben tener.

Figura 5.33. Listado de artículos básicos para tener en la clínica de primeros auxilios.



Fuente: Caja de Seguro Social, botiquín de primeros auxilios empresas.

5.4.2.8.4. Almacenes /bodegas.

Se contemplan construir estructuras fijas o habilitar estructuras como contenedores, para almacenar o guardar equipos de menor tamaño. A su vez se contempla habilitar almacenamiento de hidrocarburos y aditivos y para el manejo de explosivos, éste último estará más alejado de las áreas de trabajo por temas de seguridad.

A. Almacenamiento de hidrocarburos, aditivos y tinas de emergencia.

Se asignará un punto para la instalación de un tanque para el almacenamiento de combustibles, que servirán para abastecer a la flota vehicular necesaria para desarrollo de la fase en operación principalmente.

De igual forma se contará con área específica para el almacenamiento de los aditivos e insumos necesarios para la extracción del oro. Estos serán almacenados de acuerdo a las especificaciones del fabricante facilitadas en la ficha técnica.

Para estas estructuras se contempla, la construcción de las tinas de contención para cada tanque o área de almacenamiento de aditivos, y la conexión a la poza de emergencia, con capacidad de 110% y ajustándose a la normativa del Benemérito Cuerpo de Bomberos.

B. Área de Almacenamiento y manejo de explosivos.

Se entenderá por depósito de explosivo el lugar destinado al almacenamiento de las materias explosivas y sus accesorios. En el proyecto se ha destinado usar la parte norte del Depósito de Ripios, para ubicar un contenedor especializado para almacenar explosivos, fulminantes y otros componentes de voladura.

En cada depósito puede haber uno o varios polvorines. Los polvorines estarán contruidos conforme a las Instrucciones Técnicas Complementarias internacionales, tales como: Norma 1410SAL108, de Seguridad para el manejo de Transporte, Almacenamiento y Uso de Material Explosivo y Municiones de la ACP, NTC 3966, Norma de la República de Colombia, para el Transporte de Mercancías Peligrosas, Decreto Supremo N° 34 del Ministerio de Minería de Chile, otras. Los depósitos auxiliares de distribución serán autorizados por la Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos de Panamá, de acuerdo a procedimiento establecido.

Foto 5.14. Vista representativa de área de almacenamiento de explosivos.



Fuente: Promotor.

5.4.2.8.5. Zona de destrucción de remantes de explosivos.

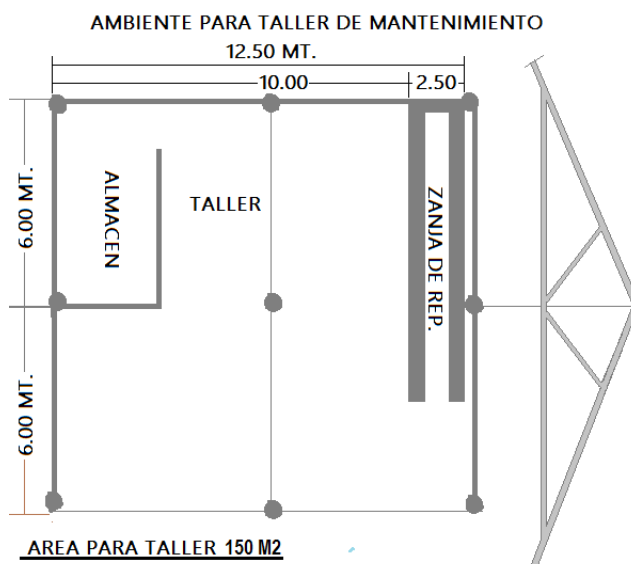
Para la destrucción de explosivos y otros residuos asociados, se ha seleccionado una zona ubicada en el borde Oeste del Cerro Principal; se trata de un área de 1086 m²; la cual ha sido seleccionada convenientemente, ya que se encuentra en una zona libre de viviendas, pastizales, escorrentías, etc.; y con imposibilidad de que haya fragmentos rocosos que puedan desplazarse durante las explosiones

5.4.2.8.6. Taller de Mecánica o mantenimiento equipo.

En obras de este tipo es conveniente la disposición de una nave cubierta con una superficie suficiente de 150 m², para su uso como taller mecánico; dotada con todos los elementos necesarios para la reparación y revisión de la distinta maquinaria susceptible de ser utilizada en la obra, además de tener piso impermeable (base de concreto), para evitar contaminación del suelo.

Anexo a este taller existirá una zona destinada al aparcamiento y mantenimiento diario (engrase...) de la maquinaria.

Figura 5.34. Dimensiones de área de taller.



Fuente: Promotor.

5.4.2.8.7. Sistema de tratamiento de agua residual de tipo doméstico (Biodigestores).

Se contempla la instalación de Biodigestores de uso doméstico, para las oficinas administrativas, clínica de primeros auxilios/ enfermería, talleres entre otras áreas de uso del personal. El Biodigestor, es un contenedor o tanque cerrado, hermético e impermeable, al cual llegan las aguas residuales domésticas para que se descompongan, disminuyendo así sus efectos negativos en el ambiente. Se trata específicamente de un sistema de tratamiento aguas residuales de tipo doméstico.

Este sistema reduce la presencia de contaminantes, ya que degrada la materia orgánica presente en las aguas residuales mediante un proceso denominado "Digestión Anaeróbica". En este proceso ciertos microorganismos que generalmente son bacterias, en ausencia de oxígeno, descomponen la materia orgánica biodegradable y otras sustancias que se encuentran en el agua sucia.

Dicho sistema se debe funcionar en cumplimiento de la normativa nacional, como el Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 35-2019 y DGNTI – COPANIT 35-2000.

Este sistema tiene la ventaja de:

1. Capacidad de limpieza de aguas residuales con contaminación principalmente orgánica.
2. Fácil instalación y manejo.
3. Bajo impacto visual de las instalaciones.
4. La capacidad se ajusta al número de personas.
5. Sistema alternativo, cuando son áreas alejadas sin conexión a alcantarillado.
6. No genera olores.

A continuación, se especifica el funcionamiento de los biodigestores, para tratar el agua residual de tipo doméstico.

Figura 5.35. Esquema general de funcionamiento del biodigestor.



Fuente: lobruno.com.

Para el correcto funcionamiento el biodigestor incluye el siguiente equipamiento.

- a. **Biodigestor:** En el contenedor o tanque se diferencian los siguientes componentes principales: tubo de entrada de agua, tubo de salida de agua y salida de lodos y filtros de aros de plástico tipo PET.

- b. **Caja de registro:** Esta caja es útil para evitar que los desechos sólidos que se cuelen por las tuberías lleguen al biodigestor. Estos residuos se separan del flujo de agua al pasar por la caja, ya que su densidad y su peso son mayores al resto de los residuos. Se debe retirar los residuos cada cierto tiempo (revisión y mantenimiento), para evitar obstrucciones en el paso de agua o en el resto del sistema.
- c. **Caja de lodos:** Situada antes de la entrada al biodigestor y de acuerdo a la posición de la válvula o llave de extracción de lodos. Permitirá la limpieza de los lodos ya procesados que se acumulan en el fondo del tanque.
- d. **Pozo de absorción:** El agua que sale del biodigestor ya tratada NO se vierte directamente al medio, sino que se conduce a un pozo de absorción; donde se irán filtrando, de forma natural en el suelo, el resto de partículas que hayan podido quedar en el agua.

El pozo de absorción consiste en una excavación cilíndrica, que tienen en su interior material pétreo de diferente tamiz (arenas y piedras).

- e. **Tuberías de conexión:** Las tuberías tienen como función unir todo el sistema:
 - 1. Entre la salida de agua de la oficina por ejemplo y la caja de registro.
 - 2. Entre la caja de registro y la entrada de agua al biodigestor.
 - 3. Entre la salida de agua tratada y el pozo de absorción.

5.4.2.8.8. Habilitación de sistemas de abastecimiento de agua potable, agua para uso industrial.

El área presenta pozos de extracción de agua subterránea la cual será direccionada a un tanque de almacenamiento, para luego distribuirla a los sectores que la necesiten, tanto para uso potable, previo permiso del Ministerio de Salud y análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, como también para uso industrial.

Los tanques de almacenamiento de agua presentarán una capacidad de 20.000 galones. Existen varios modelos en el mercado, uno de ellos se muestra en la siguiente figura.

Foto 5.15. tanque de almacenamiento de agua, capacidad de 20.000 galones.



Fuente: idaan.gob.pa.

Dichos tanques estarán distribuidos en el área de operación de la planta y oficinas administrativas.

5.4.2.8.9. Conexión al sistema eléctrico.

La instalación de la conexión eléctrica de la obra se ajustará a las especificaciones establecidas en la normativa vigente, para conexiones a la red eléctrica cercana al área, línea que se encuentra en el camino de acceso al proyecto. Esta instalación se contempla en esta etapa del proyecto, previa aprobación de la empresa prestadora del servicio.

La misma será empleada para las áreas de administración, estructuras o servicios, planta de procesamiento del mineral y redirigida para los frentes de trabajo mediante subestaciones eléctricas. En caso de emergencias se tiene previsto la instalación de Plantas eléctricas a diésel.

Las interconexiones e instalaciones se proyectarán, realizarán y utilizará de manera que no se genere ningún tipo de riesgo, de modo que las personas estén debidamente protegidas. Más adelante se hace la descripción detallada del consumo de energía total del proyecto.

En el ítem 5.6. NECESIDADES DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN, se explica en mayor detalle el consumo de electricidad necesario para el funcionamiento del proyecto y su conexión local.

5.4.2.8.10. Instalación del laboratorio químico y metalúrgico.

Infraestructura donde se determinan algunas propiedades físicas y propiedades mecánicas de la roca, necesarias para conocer las contracciones necesarias en los procesos de extracción del material, así como para la desintoxicación y neutralización de los residuos mineros. Es estructura tendrá un área estimada de 539.07 m² y se ubicará en el extremo norte de la planta procesadora.

El mismo contempla la instalación del siguiente equipo.

Cuadro 5.15. Equipo de Laboratorio Químico.

Cant.	Equipo de laboratorio químico
1	1- Espectro Fotómetro de Absorción Atómica , Perkin Elmer, Mod > 3110, +Accs
1	1- Balanza Electrónica Analítica marca " Sartorius" Rango operación m/M 30 /160 G, modelo R 160 D- de 120 v/ 50-60 Hz/12 VA; precisión en M= 0.01 mgr. -Peso Laboral
1	1- Mufla Eléctrica C/ Control Automático de 12"x12"x9", Mod.C136-T,-Cress
1	1- Secador de Muestras, GRIEVE, eléctrico de aire circulante caliente, var/bandjs
1	1- Chancadora Quijada para preparación muestras, marca BICO , modelo 5"x7"
1	1- Pulverizador de muestras de disco de 8" día, marca BICO, N°242-67x5 de 5HP
1	1-Cuarteador Universal DENVER de 6"x8" para material de 1/2" DENVER-con /ban
2	2- Blower para el extractor de gases de la sala de ataque S-65-1-5HP-Sweetwater
1	1- Balanza Electrónica Analítica marca " Sartorius" Rango operación hasta 3.5 Kgr. Modelo E3500 S, precisión 0.1gr, de 120v/50-60Hz de PLATO , para % Humedad
1	Horno completo para fundición marca Morgan tipo L.O. con crisol N°AX-250.40kg

Fuente: Promotor.

5.4.3. Etapa de Operación – Duración indefinida, puede variar mínimo 40 años, con una rehabilitación progresiva.

La fase de operación de la mina subterránea tiene como objetivo la extracción del recurso de forma eficiente y segura. Durante esta etapa se pueden producir cambios operativos, adecuaciones en la planta pensados siempre en la etapa final de la mina, la cual debe concentrar los objetivos a largo plazo. En la etapa de operación de forma simultánea, se irán dando cierres parciales o progresivos cada vez que un área de trabajo deja de ser utilizada.

Como se ha dicho anteriormente, en las actividades de minería se tiene un constante cambio y, por lo tanto, se debe revisar y ajustar constantemente la forma en que se opera para mantener la rentabilidad del proyecto y cuidar que no se generen impactos en el ambiente.

Como se ha explicado en el documento, el proceso de explotación será mediante el método de corte y relleno ascendente por subniveles, con una proyección de 200 tpd y se beneficiará metalúrgicamente por cianuración en "pads" y tanques. No se generará relaves y relaveras, ya que el método a emplear sigue el concepto de Minería sin residuos o Concepto de Roca Total.

El proceso metalúrgico considerado en el proyecto, apunta a realizar operaciones mineras "sin residuos", por lo que se van a usar todos los materiales que se extraigan y/o produzcan. Se usará arcilla de la zona para la impermeabilización de las subcapas de los "pads", pozas de soluciones y depósitos de ripios, además, se aplicará el método de exploración donde se usarán los materiales fragmentados estériles, para rellenar las zonas que queden vacías por la extracción del material económico (relleno dendrítico); y los ripios de cianuración como relleno hidráulico (una vez tratados y asegurando que no contengan sustancias contaminantes).

La estrategia que se plantea para reactivar las actividades mineras en la finca en estudio, es iniciar con la explotación de la veta Huaty que está intacta; para lo cual es necesario:

- (i) Ejecutar el programa de perforación diamantina planteado ya descrito, para verificar la continuidad y leyes de la veta;
- (ii) Realizar una cortada que intercepte a la Veta Huaty y el Cerro Principal.
- (iii) A partir de dicha cortaveta, desarrollar labores, a lo largo de la veta para su correspondiente mapeo, muestreo y estimación de recursos.

El tipo de mineralización presente en el área de estudio es de "oro en óxidos", cuyas características se acomodan muy bien a procesos de beneficio metalúrgico de cianuración, tanto en "pads", como en tanques ("Carbon in Pulp"); procesos que generan ripios, que se usarán como relleno hidráulico de las labores subterráneas. No se va a realizar procesos de flotación, los que sirven para beneficiar "oro en sulfuros", por lo que no se producirán relaves ni se requerirán presas de relaves.

Por otro lado, los procesos que se van a implementar, requieren de cierta cantidad de agua, la misma que en principio será tomada de vertientes naturales, sin comprometer las necesidades de consumo, ni de cultivos de los moradores de la zona; además, como se señala en los balances de agua consignados en el presente estudio, en todos los casos se trata de circuitos industriales cerrados; por lo que una vez iniciadas las operaciones, se requerirá mínimas cantidades de agua, sólo para reponer, sobre todo, las pérdidas por evaporación y por retención de agua en el material procesado y producido. En el caso de los "pads" se estima un consumo de agua de 49.74 m³ diarios; mientras que, en el proceso de lixiviación en tanques, se requerirá un promedio de 125.47 m³ diarios; sin embargo, gran parte estas necesidades serán cubiertas con agua que se colectará de lluvias a partir de los "pads" techados y directamente en las pozas.

La etapa de operación inicia una vez se finaliza la etapa de construcción de todas las estructuras contempladas en el diseño, para garantizar el correcto funcionamiento del proyecto.

En la ítem de Etapa de construcción, ya se ha descrito gran parte del funcionamiento de la Planta de Procesamiento o Beneficio Metalúrgico, por lo cual en el presente ítem de Etapa de Operación se procederá a realizar la descripción de forma más general.

A continuación, se procede a realizar un resumen en la descripción de las actividades y procesos que se ejecutará en la etapa de operación. Estos son:

1. Actividad I: Contratación de mano de obra permanente.
2. Actividad II: Perforaciones para extracción subterráneas.
3. Actividad III: Extracción subterránea.
4. Actividad IV: Beneficio Metalúrgico.
5. Actividad V: Depósito de Ripios.
6. Actividad VI: Relleno hidráulico de labores explotadas.
7. Actividad VII: Actividades de mantenimiento (obras civiles, equipos y maquinaria).
8. Actividad VIII: Actividades Administrativas.

A continuación, se detallan las actividades a realizar.

5.4.3.1. Actividad I: Contratación de mano de obra permanente.

Los recursos humanos no especializados y el personal de apoyo administrativo, contable, legal, logístico, etc., serán preferencialmente contratados entre los pobladores locales y vecinos al proyecto; mientras que los recursos técnicos y especializados, se tratarán de cubrir con personal de nacionalidad panameña, de lo contrario se conseguirá mano especializada internacional.

El sistema laboral y la modalidad de trabajo que se aplicará en el proyecto, se basa en las normativas vigentes en Panamá, específicamente los consignados en el CÓDIGO DEL TRABAJO DECRETO DE GABINETE No. 252, del 30 de diciembre de 1971; que contiene las modificaciones de la Ley No. 44 de 12 de agosto de 1995.

A continuación, se describe las jornadas de trabajo establecidas para la operaciones extractivas, geológicas y metalúrgicas y las respectivas administrativas y de apoyo logístico, mantenimiento, etc.

Cuadro 5.16. Descripción de la jornada de trabajo mediante turnos rotativos.

TURNOS ROTATIVOS PARA OPERACIÓN DE LABORES MINERAS					
NATURALEZA	H. INGRESO	REFRIGERIO	H. SALIDA	SEMANA	DESCANSO
Turno Día Interior mina	7.00 AM	12.00 M a 1.00PM	4.00PM	Lunes a Sabado	Domingo
Turno Noche Interior mina	8.00 PM		4.00AM	Lunes a Sabado	Domingo
TURNOS ROTATIVOS PARA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO					
NATURALEZA	H. INGRESO	REFRIGERIO	H. SALIDA	SEMANA	DESCANSO
Primer Turno	7.00 AM	12.00 M a 1.00PM	4.00PM	Lunes a Sabado	Domingo
Segundo Turno	4.00 PM		12.00AM	miercoles jueves viernes, sabado y domingo	lunes y martes
Tercer Turno	12-00AM		7.00AM	Viernes, sabado, domingo,lunes y martes	Miercoles y jueves
Cuarto Turno	4.00 PM		12.00AM	Domingo, Lunes, martes, miercoles y jueves	Viernes y sabado

Fuente: Promotor.

5.4.3.2. Actividad II: Perforaciones para extracción subterráneas.

La campaña de perforación debe cumplir con el Plan General de Perforación Diamantina, el cual se divide en dos partes:

- ✓ Fase I. Perforación sistemática de la Veta Huaty.
- ✓ Fase II. Perforación de la Veta Principal y otras estructuras.

Dentro del Plan de Perforación Diamantina, en sus dos (2) primeras fases comprende la realización de un total de 6,257 metros de perforación, con 20 taladros para la Veta Huaty, 19 para la Veta Principal: nueve (9) taladros en la Zona Principal y 10 en la

Zona Toro. Para toda la campaña de perforación se ha estimado un requerimiento de 6,260 m³ de agua, que se tomarán de surgencias naturales que no comprometen las necesidades de los moradores de la zona; mientras que los lodos de perforación serán decantados y tratados antes de cualquier posibilidad de retorno al sistema natural.

A continuación, se señala la ubicación y detalles técnicos de las perforaciones programadas para Veta Huaty como primera Fase.

Cuadro 5.17. Detalles de programa de perforación Fase I.

Zona	Código	Este	Norte	Elevación	Ángulo (Azimuth)	Dip.	Profundidad Total	Plataforma
VETA HUATY	HY_01	491268.0	917101.0	256.00	290	45	75.0	P04
	HY_02	491266.0	917099.0	256.00	290	57	98.0	
	HY_03	491231.0	917221.0	231.00	110	25	67.0	P05
	HY_04	491229.0	917219.0	231.00	110	42	75.0	
	HY_05	491371.0	917281.0	253.00	290	28	98.0	P06
	HY_06	491369.0	917279.0	253.00	290	40	104.0	
	HY_07	491253.0	917446.0	222.00	110	20	120.0	P07
	HY_08	491251.0	917444.0	222.00	110	30	135.0	
	HY_09	491394.0	917498.0	249.00	290	35	65.0	P08
	HY_10	491392.0	917496.0	249.00	290	50	78.0	
	HY_11	491349.0	917584.0	243.00	110	40	65.0	P09
	HY_12	491347.0	917582.0	244.00	110	52	82.0	
	HY_13	491482.0	917653.0	235.00	290	30	90.0	P10
	HY_14	491480.0	917651.0	235.00	290	40	98.0	
	HY_15	491282.0	917019.0	240.00	290	15	104.0	P03
	HY_16	491280.0	917017.0	240.00	290	22	108.0	
	HY_17	491116.0	916948.0	248.00	110	40	67.0	P02
	HY_18	491114.0	916946.0	248.00	110	52	78.0	
	HY_19	491168.0	916825.0	219.00	290	28	61.0	P01
	HY_20	491166.0	916823.0	220.00	290	48	72.0	
TOTAL PERFORACIONES							1,740 metros	

Fuente. Promotor.

A continuación, se señala la ubicación y detalles técnicos de las perforaciones programadas para Veta Principal y Zona Toro, como segunda Fase.

Cuadro 5.18. Detalles de programa de perforación Fase II.

Zona	Código	Este	Norte	Elevación	Ángulo (Azimuth)	Dip.	Profundidad Total
VETA PRINCIPAL	PR_01	491585.7	917493.7	254.6	72.0	40.0	112.0
	PR_02	491721.7	917502.0	258.0	252.0	72.0	324.0
	PR_03	491767.1	917337.6	262.6	252.0	40.0	292.0
	PR_04	491767.1	917337.6	262.6	252.0	60.0	312.0
	PR_05	491956.5	916767.9	250.9	252.0	45.0	297.0
	PR_06	492028.0	916595.5	267.4	252.0	40.0	292.0
	PR_07	492168.6	916178.0	227.9	252.0	25.0	277.0
	PR_08	492227.6	915798.0	247.8	252.0	45.0	297.0
	PR_09	492213.3	915847.7	245.0	252.0	34.0	286.0
ZONA TORO	TO_01	491417.8	918101.1	200.0	76.0	50.0	126.0
	TO_02	491527.7	918219.3	203.6	256.0	55.0	311.0
	TO_03	491532.5	918216.2	203.2	256.0	65.0	321.0
	TO_04	491385.8	918217.5	204.9	76.0	40.0	116.0
	TO_05	491385.9	918217.5	204.9	76.0	60.0	136.0
	TO_06	491492.5	918339.2	210.0	257.2	60.0	317.2
	TO_07	491492.4	918339.2	210.0	257.0	46.0	303.0
	TO_08	491261.5	918433.7	229.8	75.9	50.0	125.9
	TO_09	491260.2	918433.4	229.9	75.8	60.0	135.8
	TO_10	491413.6	918100.2	200.0	76.0	60.0	136.0
TOTAL PERFORACIONES							4,516.9 metros

Fuente. Promotor.

Las perforaciones en el banco deben realizarse a distancias regulares entre sí, generalmente entre 8 y 12 m (malla de perforación) de manera que atraviesen toda la altura del banco para que, al introducirse las mezclas explosivas, la detonación permita fragmentar eficientemente la roca, lo que facilita los subsiguientes procesos de trituración.

Para realizar las perforaciones, se utilizan grandes equipos eléctricos de perforación rotatoria, equipados con barrenos de carburo de tungsteno, los que permiten perforar un hoyo de 15 m de longitud en tan solo minutos.

Durante la campaña de perforación, se contempla los siguientes pasos.

- a. **Plataformas:** Una vez identificados los puntos, se deben nivelar, para que la perforadora diamantina pueda anclarse. Algunas plataformas a utilizar serán las mismas de las campañas de perforaciones anteriores, a su vez, se habilitarán otras nuevas, previo permiso de indemnización ecológica por la eliminación de la vegetación, durante la limpieza y nivelación de cada punto. Estas últimas son las descritas en el cuadro de ubicación con coordenadas UTM antes señalado.
- b. **Equipo:** Los equipos que se utilizarán durante la campaña de perforación son: Perforadora diamantina, Bulldozer y retroexcavadora, tipo oruga.
- c. **Tinas de captación de sedimentos:** Una vez inicie actividades la perforadora, se necesita utilizar agua, por lo cual, para que dicha mezcla entre polvo generado y agua, escurra hacia áreas bajas de habilita la tina de 3 m x 3 m x 1m de profundidad, sin revestimiento (arcilla), la cual captará el excedente de agua que se genere en el proceso.
- d. **Aditivos:** Los aditivos a utilizar son biodegradables como Rod Grease. Ed Muz, Bentonita (quick gel). Los mismos serán guardados bajo un toldo temporal, para evitar que los mismos estén a la intemperie y el sol.

- e. Tanque de agua:** Se debe mantener en cada uno de los sitios a perforar un tanque de almacenamiento de agua de mínimo 1000 litros, recurso hídrico indispensable para realizar las perforaciones.

5.4.3.3. Actividad III: Extracción subterránea.

El Plan de Minado Subterráneo, contempla esencialmente la explotación a partir de labores subterráneas existentes de los diferentes "targets" de producción con método de corte y relleno ascendente y por subniveles, con una proyección de 200 tpd (Toneladas por día).

Es importante señalar que, al explotar el material, el mismo tendrá un "stripping" de 1/1 (esponjamiento), lo que implica un movimiento total de material de 400 tpd. Todo esto dependerá del tonelaje total de recursos que se pueda ubicar previamente, que será más exacto que la estimación conceptual.

El Plan también contempla realizar la explotación con métodos mecanizados, denominados "trackless" (sin rieles); sin embargo, al inicio de las labores se deberá usar un método convencional, es decir, con rieles y carros mineros. Lo primero que se deberá hacer es limpiar, desaguar, adecuar las galerías y cortavetas de acceso principal.

A. Método de explotación.

El método que se plantea utilizar es el de corte y relleno ascendente y por subniveles, por lo cual se deberán usar taladros largos. Donde se presente características apropiadas, se le podrá aplicar métodos de hundimiento o "block caving", o cualquier otro que se considere apropiado. En el caso de las vetas angostas, se considerará aplicar el método de "shrinkage" para minimizar la disolución.

En el ejercicio de minado subterráneo se considera una relación mineral/desmante de 1/1. El desmante se utilizará, en la medida de lo posible, como material de relleno

de los tajos de explotación ya consumados, como complemento del relleno en pasta (hidráulico); relleno que se deberá implementar, para ser congruente con el espíritu que se aplicará a todo el proyecto, que apunta a una minería sin residuos, que se desprende del Concepto de Roca Total.

La maquinaria y equipo básico a utilizar para la adecuación de las labores subterráneas son:

1. Jumbos electro-hidráulicos, de perforación para voladura.

Figura 5.36. Equipos de referencia



Fuente: Imagen tomada de Valverde (2021).

2. Si se opta por el sistema convencional: se va a requerir vagones y rieles; así como estación de generación o transformación eléctrica para impulsar los vagones; aunque también está la alternativa de usar vagones con neumáticos, en cuyo caso se requerirá un tractor de bajo perfil para el remolque de los carros.
3. Si se opta por el sistema "trackless", se va a requerir "scoops" y/o cargadores de bajo perfil.

Figura 5.37. Equipos de referencia



Scooptram Cat R1300G. Para carguío y transporte de mineral; tanto para limpieza de galerías de acceso o principales. Capacidad de carga 3.4 m³ u 8 TM.



Micro-scoop OVER PRIME. Para carguío y transporte de mineral; tanto para limpieza de galerías de acceso o principales, de secciones de 1.5 X 1.8 m. Son livianos y alcanzan una buena velocidad.

Fuente: Imagen tomada de Valverde (2021).

4. Perforadoras neumáticas pequeñas para los frentes de extracción.

Figura 5.38. Equipos de referencia



"Jack leg" estándar. Ideal para perforación de labores de explotación o tajeos.

Fuente: Imagen tomada de Valverde (2021).

5. Ventiladores axiales y mangas de ventilación.

Figura 5.39. Equipos de referencia



Fuente: Imagen tomada de Valverde (2021).

6. Bombas sumergibles

Figura 5.40. Equipos de referencia



Fuente: Imagen tomada de Valverde (2021).

7. Lanzador de concreto (necesidad opcional, sólo para los tramos de labores subterráneas muy fracturados), eventualmente peros y anclajes.

Figura 5.41. Equipos de referencia



Fuente: Imagen tomada de Valverde (2021).

8. Winches con rastra

9. Electrobombas de 12 y 48 HP o similares

10. Compresores de aire

11. Camiones angostos y de bajo perfil (Fig. 7.1)

Figura 5.42. Equipos de referencia



Camión DUMPER PAUS PMKT 10000. Vehículo flexible y resistente para transporte y carguío de mineral, capacidad de 15 TM; para secciones mayores a 3 m.

Fuente: Imagen tomada de Valverde (2021).

12. Volquetes de aproximadamente 20 toneladas, para el traslado final del material, desde las bocaminas hasta la Planta de Conminución.

Figura 5.43. Equipos de referencia



Camión volquete bajo



Camión volquete alto.

Fuente: Imagen tomada de Valverde (2021).

B. Voladura.

En cada hoyo cargado con explosivo, se introduce un detonante de encendido eléctrico, el cual se detona mediante control remoto. Se establece una secuencia de detonaciones entre los distintos hoyos de una voladura, de manera que la roca sea fragmentada en etapas partiendo de la cara expuesta del banco hacia adentro, con diferencias de tiempo de fracciones de segundo entre cada detonación.

El producto obtenido es la roca mineralizada fragmentada de un tamaño suficientemente pequeño (en general menor que 1 m de diámetro) como para ser cargada y transportada por los camiones articulados y alimentar al triturador primario, en donde se inicia el proceso de reducción de tamaño, en un sistema en línea, hasta llegar a la planta de procesamiento.

Para una voladura estándar los componentes clásicos que se emplean son Dinamita Semexa o similar, al 65% de 7/8"x 7"; dinamita Exadit al 45% de 7/8"y como

accesorios se usa Carmex de 8" (2.10 m) y mecha rápida D'Tgnicion Z -18 de color rojo.

Por las características del sitio del proyecto, al determinar los tipos de Unidades Geológicas de Fragmentación (UGFs), se puede elegir la voladura más conveniente, combinando los diferentes parámetros, como:

1. Diseño de los huecos de voladura.
2. Cantidad de carga y de aditivos.
3. Tiempos relativos de ignición.

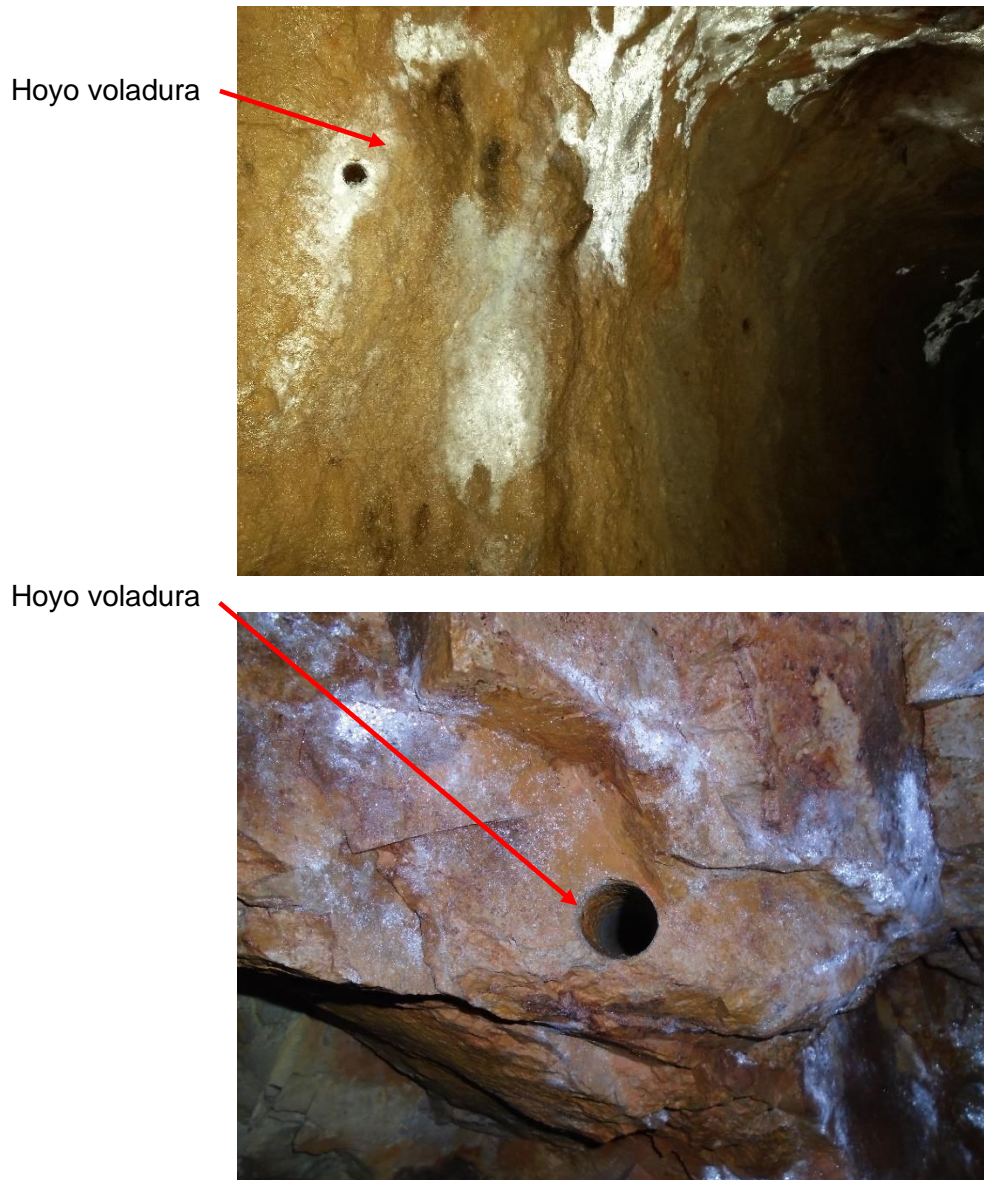
De esta manera se optimizará la voladura, consiguiendo una fragmentación más homogénea y disminuyendo los costos de chancado.

En el proyecto se ha destinado usar la parte norte del Depósito de Ripios para ubicar un contenedor especializado para almacenar explosivos, fulminantes y otros componentes de voladura, y para la destrucción de explosivos y otros residuos asociados, se ha seleccionado una zona ubicada en el borde SSW del Cerro Principal. Se trata de un área de 400 m²; la cual ha sido seleccionada convenientemente, ya que se encuentra en una zona libre de viviendas, pastizales, escorrentías, etc.; y con imposibilidad de que haya fragmentos rocosos que puedan desplazarse durante las explosiones.

El proceso de voladura será subcontratado y la empresa responsable del servicio deberá realizar esta operación conforme a las disposiciones legales establecidas por el Ministerio de Gobierno y Justicia, la Policía Nacional y la Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos de Panamá.

A continuación, se muestran fotografías de hoyos de voladura existentes en los túneles, que fueron habilitados anteriormente por las actividades mineras del sitio.

Foto 5.16. Hoyo de voladura existente.



Fuente: CAM, S.A.

C. Carga.

El material volado o fragmentado es cargado en camiones articulados de gran tonelaje mediante palas mecánicas o cargadores frontales. Estos equipos llenan los camiones en una operación continuada desde que queda disponible el banco después de la voladura.

D. Transporte o Acarreo.

En esta etapa, los camiones articulados llevan el material con mineral al patio de acopio y/o directamente a la tolva del triturador primario para su reducción de tamaño en el sistema de trituración.

El mineral proveniente de la mina (100% <27") se traslada hasta el Stockpile. Se carga con un cargador frontal a la tolva primaria que cumple la función de alimentar al triturador primario, seguidamente el mineral con contenido de arcilla pasa por un lavador de fino, bombeando la pulpa hasta los molinos, el mineral (>1/4") se transporta hasta la trituración secundaria y terciaria obteniendo un producto (80% <3/8)", este se traslada a las tolvas de recepción de molienda.

5.4.3.4. Actividad IV: Beneficio Metalúrgico.

Los metales obtenidos por los métodos de la metalurgia extractiva, por lo general contienen impurezas tales como, por ejemplo: otros metales, elementos no metálicos, pequeños restos de escorias que afectan o favorecen las propiedades del metal o metales de interés. La remoción de tales impurezas es necesaria para permitir que el metal sea trabajado posteriormente mediante un proceso que obtenga la máxima recuperación del metal.

El procesamiento de minerales es la fase más compleja y, por lo tanto, más demandante de soluciones tecnológicas para las tareas de preparación del material y su procesamiento hasta la entrega del producto comercial.

Los focos de investigación principalmente se orientan a disminuir el consumo de energía en la conminución y en los procesos de separación, hacia una optimización del manejo y aprovechamiento del mineral fino, a procurar una aceleración de las reacciones químicas, a optimizar la eficiencia calórica y maximizar la continuidad en los procesos. También es relevante la preocupación por incrementar el reaprovechamiento de los residuos y disminuir la producción de desechos, por esta razón es que el proyecto trabaja en base al concepto de minería sin residuos.

radica en el hecho que no se podría aplicar durante las épocas de alta pluviosidad; sin embargo, se ha contemplado techar los módulos de lixiviación que se apilarán en el PAD (Ver Anexo 5.2.H). Para este tipo de cianuración, sólo se requiere material fragmentado a un P80 de fracciones de pulgada, por lo que un chancado primario resulta suficiente; aunque algunas veces, se podrá obviar el chancado, a través de una voladura optimizada, aplicando convenientemente el concepto de UGFs - ENSAMBLES MINERALÓGICO-TEXTURALES (EMTs); así como las UNIDADES GEOLÓGICAS DE FRAGMENTACIÓN., que optimiza la fragmentación por voladura y optimiza el carguío y transporte de mineral.

- **Cianuración en tanques ("Carbon in Pulp": CIP):** Esta modalidad es para el mineral de más alta ley, ya que se requiere procesos de conminución tipo molienda; siendo el tipo de tratamiento ideal para el material que se extraerá de las vetas en las labores subterráneas. Todo el proceso está confinado a una planta industrial y la lixiviación se realiza en tanques, independiente de las condiciones climáticas, por lo que podrá funcionar de manera continua, durante todo el año.

En el proyecto se aplicará ambos tipos de beneficio, los cuales se describen a continuación por separado. Es importante señalar que ambos casos, son procesos con soluciones y flujos acuosos en **circuito cerrado**, es decir, **las soluciones no se vierten ni se desechan**, por el contrario, se recirculan, previo acondicionamiento o tratamiento. Sólo en ocasiones muy especiales, en caso de ser necesario evacuar soluciones excedentes, se debe de forma previa realizar la limpieza y neutralización de la solución, para los cual se tiene incluido en el proyecto una Planta de Tratamiento de efluentes.

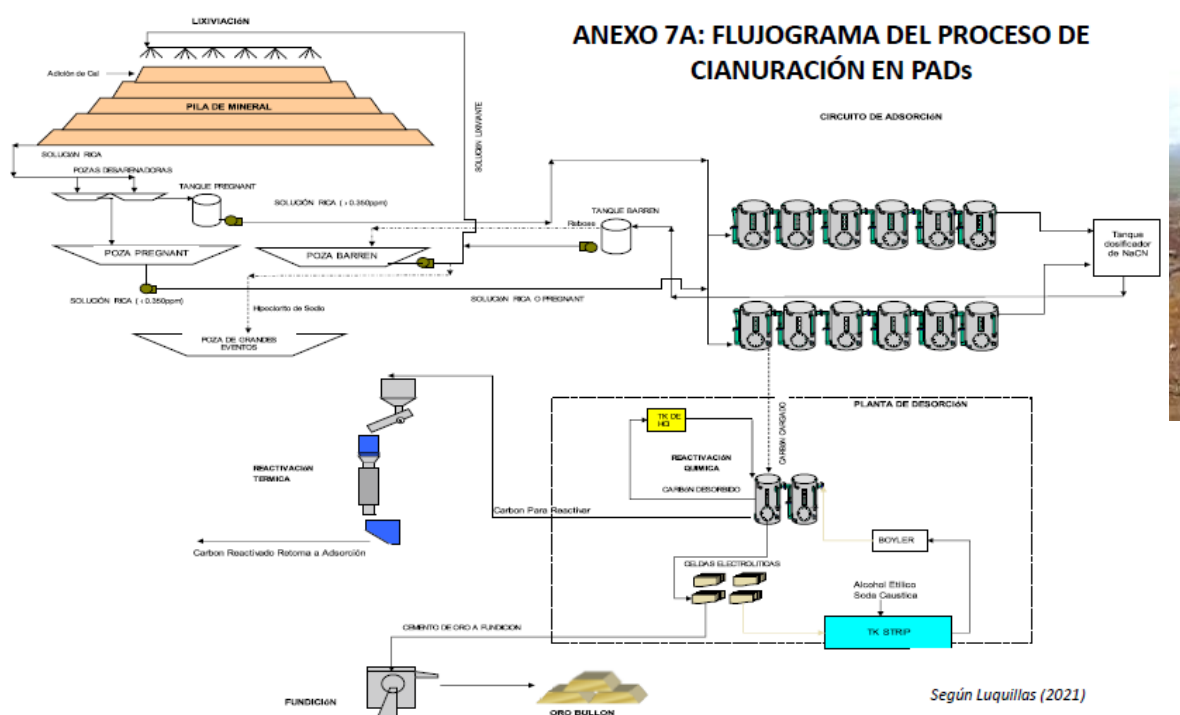
5.4.3.4.1. Cianuración en rumas (PADs)

Este método se deberá emplear para el mineral de baja ley, que no pague los costos de conminución o que sólo cubra un chancado primario. No se debe descartar la optimización de la voladura, para llegar a la granulometría de fragmentación, sin

necesidad de chancado; para lo cual será muy importante tener en cuenta la clasificación del macizo rocoso en Unidades Geológicas de Fragmentación (UGFs), tal como se menciona en los párrafos anteriores, las mismas que serán determinadas por los especialistas.

En las figuras siguientes se muestra un ejemplo de rumas de cianuración. Ver para mayor detalle, los Planos Anexo 7A (Anexo 5.2.A) en Anexos, en donde se consigna el flujograma del proceso de beneficio en rumas.

Figura 5.45. Ruma de cianuración y esquema de proceso de beneficio en rumas.



Fuente: Promotor, Luquillas 2021

Rumas de "pads" de cianuración. Se muestra el apilamiento del material fragmentado, así como el sistema de mangueras para el regadío de la solución cianurada.

Los pasos que deben cumplirse para este procesamiento son:

- Apilamiento de las rumas ("pads").
- Riego por aspersión de la solución cianurada.
- Cianuración del mineral y manejo de soluciones.

- d. Bombeo de la solución preñada.
- e. Almacenamiento de las soluciones preñadas en pozas o piscinas .
- f. Bombeo de las soluciones preñadas a la Planta de ADR.
- g. Procesamiento de Absorción, Desorción y Reactivación (ADR).
- h. Fundición.
- i. Tratamiento de los efluentes cianurados.
- j. Recirculación del agua.
- k. Remoción y tratamiento de las pilas.
- l. Estabilización, traslado y descarga del material sobrante en el Depósito de ripios.

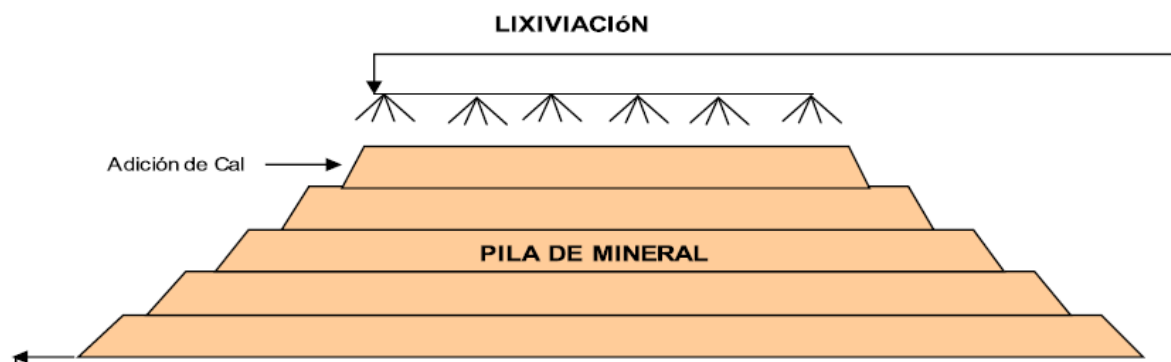
Se puede considera como principales características y parámetros a aplicar en el proceso, lo siguiente:

- a. Área total de riego estándar: 6538 m²; la cual se subdividirá por módulos.
- b. Tiempo de residencia en los pads: 60 días.
- c. Ratio de flujo: 10 litros/h/m².
- d. Altura del banco 4 (una capa) a 8 metros (dos capas).
- e. pH de trabajo: 10.5 a 11.
- f. Concentración de NaCN: 150 ppm.

A. Ruma de cianuración "pads".

Una vez instalada la infraestructura de pad dinámico, junto con la planta de beneficio, se procede a apilar el material fragmentado, en capas de cuatro (4) metros de altura y por módulos, de acuerdo con su clasificación geometalúrgica previa, en base a los respectivos EMTs, que los especialistas determinen. A continuación, se presenta esquema de la técnica de apilamiento para la lixiviación.

Figura 5.46. Esquema de Pila de material fragmentado.



Fuente. Promotor

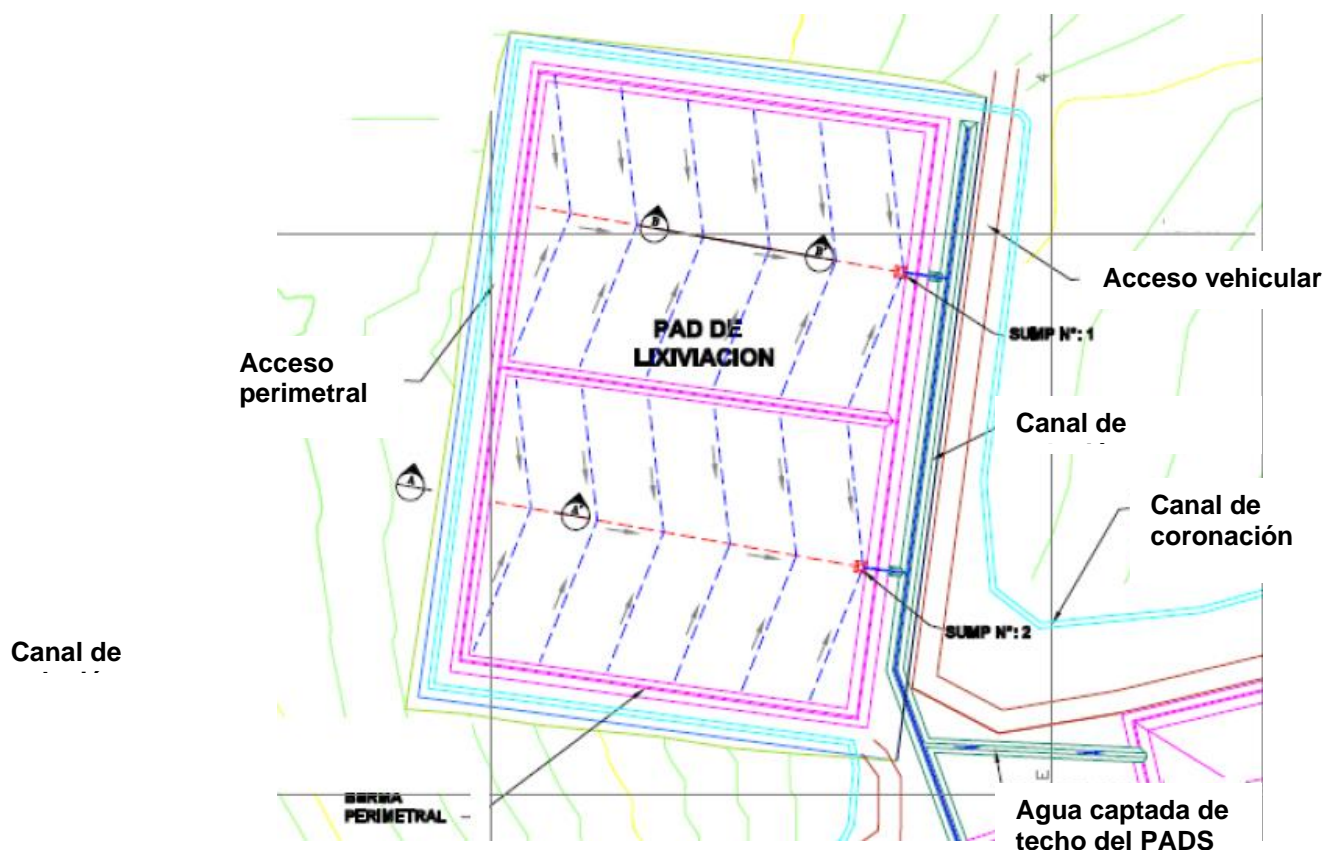
El material a cianurar se mezcla previamente con una cantidad adecuada de alcalinizante en polvo (cal), para mantener el pH lo suficientemente alto para garantizar la extracción de oro y además inhiba la formación de compuestos tóxicos. La cantidad de alcalinizante o cal que se añada se calculará de acuerdo a los resultados de las pruebas metalúrgicas que se realizarán para cada tipo de EMT.

Las rumas (o acumulación de material mineralizado), serán de cuatro (4) metros de altura, con una inclinación de 45° y deberán apilarse de forma ascendente. Serán dinámicas, con un tiempo de residencia máximo de 60 días, luego de la cual se removerán para poder emplazar las siguientes.

Al ritmo de extracción proyectado (200 tpd) se podrá apilar un máximo de 6,000 TM en treinta días, si las condiciones climáticas lo permiten, se podrá llegar a los 10,000 TM. Este método se deberá aplicar para materiales con leyes de alrededor de 1 g/t de Au a mayor y se espera recuperaciones por encima del 70% para el tiempo de residencia de 60 días.

A continuación, vista de detalles del pad.

Figura 5.47. Detalles de perímetro de "pads".



Fuente. Promotor.

El "pad" se implementará por módulos, los cuales tendrán independencia de riego de las soluciones; aunque sus respectivas cosechas irán hacia la misma piscina. La otra ventaja de tener módulos individualizados es para facilitar su techado, el cual los protegerá de las inclemencias de la alta pluviosidad de los meses lluviosos.

B. Cianuración de mineral y manejos de soluciones.

Una vez armada la pila o ruma de mineral, a continuación, se realiza el riego de la solución cianurada por el método de aspersion, que es preferible al de goteo, porque introduce más oxígeno a la solución, lo cual incrementará la extracción del oro.

La solución lixiviante, con un pH entre 10.5 y 11 y una fuerza de cianuro de 150 ppm, será bombeada desde los tanques de preparación hacia el "pad", a través de

tuberías. Para la preparación de la solución lixiviante, se deberá usar la solución pobre ("barren") que queda luego de la extracción del oro en solución iónica, conformando así un circuito cerrado de la solución.

En la parte inferior de los "pads" se instala las tuberías que captan la solución que percola por la aspersión de la solución cianurada y que contiene el oro lixiviado por el cianuro, el cual se encuentra como electrolito en la solución denominada solución preñada ("pregnant").

La solución preñada deberá ser almacenada en la piscina correspondiente; la cual se ha diseñado con una capacidad de 4915 m³. De allí dicha solución deberá ser bombeada a la Planta ADR para su posterior procesamiento.

C. Almacenamiento de las soluciones- Pozas y piscinas de colección.

Al lado sur del Pad se ubicarán tres (3) piscinas o pozas con las siguientes funciones.

1. **Poza de solución rica o "pregnant" (PLS):** Esta estructura está diseñada para almacenar un volumen de 4915 m³ de las aguas con la solución rica en mineral, para luego ser conducida a los procesos de extracción.

Es diseñada para captar y almacenar la solución enriquecida o preñada, resultado del proceso de cianuración, en la cual se tiene el oro en forma de un complejo disuelto en medio alcalino. En los planos se encuentra denominado como Poza "C".

2. **Poza de solución estéril o "barren":** Esta estructura se descarga las aguas residuales provenientes de los procesos de extracción del mineral, para ser tratada y recirculada al proceso inicial de extracción. La misma está diseñada para contener un volumen de 5033 m³.

Es diseñada para almacenar las soluciones con leyes bajas de oro, procedentes de módulos o zonas que ya están en su etapa final de cianuración. En los planos se encuentra denominado como Poza "B".

3. **Poza de mayores eventos (PME):** Tina de emergencia, estará ubicada cercana al área de la planta y en caso de ocurrir un accidente, todas las tinas de contención de todos los fluidos del proyecto estarán conectadas a la tina de emergencia, la cual tendrá una capacidad a su vez, de 110 % de todos los fluidos presentes en todas las tinas de contención, las cuales a su vez estarán conectadas a la tina de emergencia por un sistema de válvulas de seguridad. La misma está diseñada para contener un volumen de 10085 m³.

En esta poza se deberá almacenar las soluciones que percolan del "pad" en épocas de lluvias. Como se ha señalado en el párrafo anterior, para evitar accidentes deberá tener una mayor dimensión en contingencia por la alta pluviosidad de las épocas lluviosas. Esta poza podrá recibir el flujo por rebose de la poza "barren"; así como también la solución pobre o "barren" de la Planta de ADR. En los planos se encuentra denominado como Poza "A".

D. Planta ADR.

Zona donde se realizan los procesos de adsorción y desorción del mineral con carbón activado. Esta planta tiene tres (3) pasos sucesivos que comprenden: Absorción del oro con carbón activado; la Desorción y electrodeposición; y la Reactivación de carbón activado.

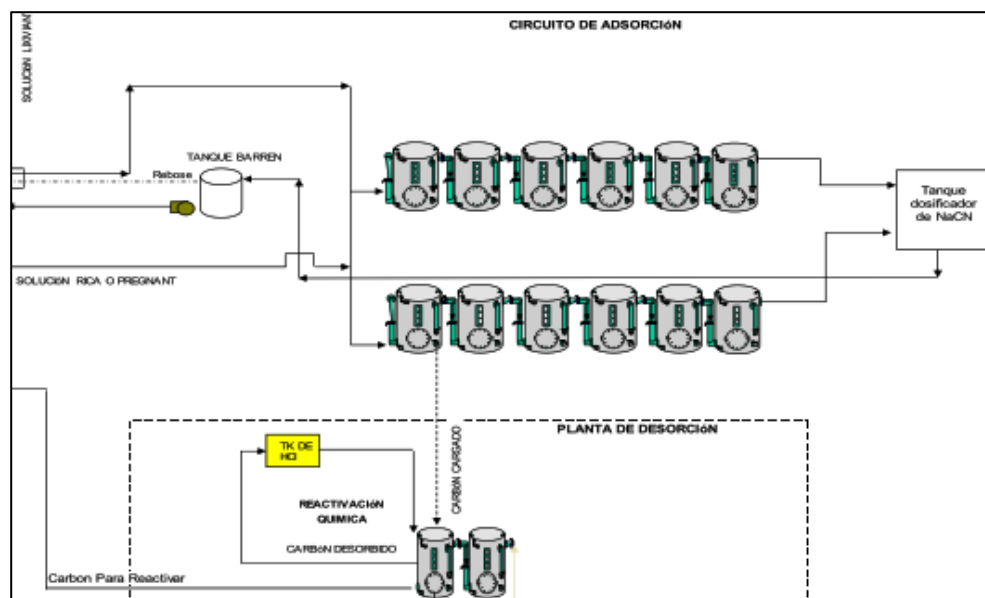
1. **Absorción mediante carbón activado:** Se realiza en columnas que contienen "pellets" de carbón activado, a las cuales se inyecta la solución preñada en contraflujo (flujo ascendente). Se debe mantener un rango entre 9 y 10.5 de pH para una mejor adsorción del oro.

Generalmente se considera dos circuitos de columnas de adsorción, de 6 columnas cada uno (Anexo 5.2.A), con el suficiente tonelaje de carbón activado en cada una. Al final del último circuito se tendrá la solución pobre, la cual deberá atravesar dos zarandas tipo DSM de malla 40, instaladas en serie, cuya función es retener las partículas de carbón. La solución pasará al tanque barren, en donde se le añadirá anti-incrustante y cianuro de sodio al 25%, para reajustar la

fuerza de la solución, la cual será finalmente bombeada a las pilas de cianuración, cerrando el circuito de la solución acuosa.

El carbón cargado de oro, por medio de una bomba, será transportado desde la columna de descarga hacia el reactor de desorción.

Figura 5.48. Esquema general de Proceso de absorción.



Fuente: Promotor, Luquillas 2021.

2. **Desorción y electrodeposición:** En el Plano Anexo 8B (Anexo 5.3.B) se muestra el flujograma de la planta de Desorción, Electrodeposición y Reactivación propuesta por Canchanya (2021); la misma que ha sido diseñada con una capacidad de 4,000 kilos; por lo que realizará la desorción de ambas líneas de producción, tanto la de cianuración en pads, como la de tanques (CIP).

La solución para la desorción consiste de una solución alcalina con 1 a 2 % de soda cáustica (NaOH) y se denomina solución "strip". Desde el reactor de desorción, la solución es bombeada a un segundo intercambiador, para aprovechar la temperatura de la solución de salida del reactor de desorción.

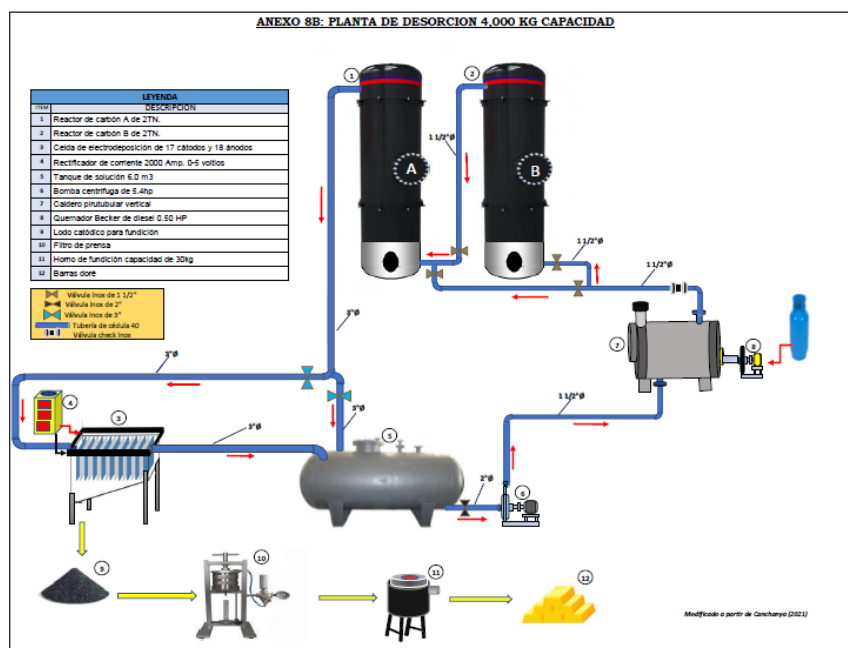
Dicha solución "strip", al salir del primer intercambiador, alcanzará una temperatura de 130°C; presurizada a 50 PSI, luego deberá ingresar al reactor de

desorción que contiene el carbón cargado, removiendo el oro que contiene. La solución al ingresar al tercer intercambiador será enfriada a 70°C, para luego pasar al tanque de distribución donde será despresurizada.

Desde este tanque será enviado a las celdas electrolíticas, instaladas en serie, donde se depositará el oro en los cátodos de lana de acero inoxidable. Por su lado, la solución pobre, discurrirá por gravedad al tanque de almacenamiento de solución "strip", cerrando así el circuito de soluciones. El proceso de desorción dura aproximadamente 16 horas, después de las cuales, el carbón es descargado y enviado al área de lavado ácido (reactivación química).

Los cátodos de lana de acero son lavados para recuperar el cemento electrolítico con oro que se encuentra adherido, el cual será drenado al tanque de colección para ser bombeado a un filtro prensa. Posteriormente dicho precipitado electrolítico será enviado al horno de retorta y luego a la fundición.

Figura 5.49. Flujograma de la planta de Desorción, Electrodeposición y Reactivación.



Fuente: Promotor.

3. Reactivación: Terminada la desorción, el carbón deberá ser reactivado, para lo cual se combina dos (2) procesos: reactivación química y térmica.

La reactivación química es prácticamente un lavado ácido, el cual se realiza en un reactor, el cual deberá ser fabricado de acero inoxidable de calidad 316L. Todo en compartimientos cerrados.

El objetivo principal del lavado ácido es limpiar los carbonatos absorbidos por el carbón activado, proceso que se realizará en circuito cerrado, usando una solución de ácido clorhídrico al 3%, que se mantendrá en contacto con el carbón, hasta que el pH se estabilice por debajo de dos (2).

La solución ácida remanente, contaminada y saturada de carbonatos, se deberá neutralizar con soda cáustica (NaOH) y luego enviar a la poza de mayores eventos, evitando de esta manera se descargue al medio ambiente.

La reactivación térmica es complementaria a la química, que generalmente no es suficiente para remover los carbonatos y otras materias orgánicas, atrapadas en los microporos del carbón. Para ello el carbón es tamizado con malla 20, donde la fracción +20 es enviada a la reactivación térmica; mientras que la fracción -20 se pasa a recuperar en un filtro prensa.

La recuperación térmica consiste en pasar el carbón a través de un horno vertical a temperatura de 700 °C, donde se logra eliminar los carbonatos. El carbón regenerado térmicamente se deja caer en un recipiente de agua fría, para que el choque térmico dilate sus poros, reactivando su poder de adsorción.

E. Fundición: El área de fundición tiene como función producir barras "bullion" o doré, a partir del precipitado electrolítico que se obtiene de las celdas electrolíticas. En esta etapa se debe considerar los siguientes sistemas y equipos, cuya finalidad es cuidar el medio ambiente y la seguridad del trabajador:

- a. Sistema de recuperación de mercurio.
- b. Horno de fundición basculante con sistema de colada en cascada.

- c. Sistema de tratamiento de gases de horno de fundición.
- d. Tratamiento de escorias.

El cemento y/o precipitado electrolítico, seco y libre de mercurio, será mezclado con fundentes tales como: bórax, nitrato de potasio, sílice y carbonato de sodio en proporciones adecuadas. Esta mezcla será cargada al crisol para ser fundida durante un tiempo de aproximadamente 23 horas por cada colada. De esta manera se producirá las barras "bullion" o doré, como producto final del proceso de recuperación de oro.

Casi siempre, las escorias que se producen en la fundición arrastran pequeñas cantidades de oro. Estas podrán liberadas en un molinete de bolas, para pasar luego a un concentrador centrífugo. Este concentrado gravimétrico se funde y el relave se transporta a las pilas para su recuperación total del oro por lixiviación.

Para la extracción y lavado de gases se debe instalar una campana extractora, un extractor, la torre de lavado de gases, una bomba de recirculación de agua y sus respectivas líneas de flujo. Los gases del horno de fundición serán colectados a través de una campana por acción del extractor y serán conducidos por sus respectivas líneas de flujo, pasando por la torre de lavado y neutralización de gases.

F. Tratamiento de efluentes (planta de tratamiento de efluentes).

En el área del proyecto el agua que emerge de las labores subterráneas es incolora a parda clara, por lo que se le puede calificar como neutra a ligeramente ácida; esto es debido a que las rocas y estructuras mineralizadas no contienen minerales acidificantes, es decir, en el proyecto no se encuentran sulfuros inestables, pirrotita y marcasita que producen acidificación.

La zona identificada como "Oro en óxidos", corresponden a minerales estables y en general no llegan a contribuir a la generación de aguas ácidas, por esta razón es que se rehabilitará la explotación subterránea sólo hasta el Nivel 4, ya que en los niveles 5 y 6 se tiene presencia de sulfuros y por ende la posible generación de aguas con pH algo ácidos. Esto últimos dos (2) niveles, actualmente se encuentran

inundados, por esta razón el plan de explotación subterránea no contempla desaguarlos ni explotarlos.

Al realizar la explotación subterránea, los efluentes de las labores, discurrirán por gravedad por canaletas impermeabilizada que se construyen en uno de los bordes inferiores de las labores subterráneas. Dichos efluentes debieran ser monitoreados y analizados permanentemente. De comprobarse que se trata de aguas ácidas, deberán ser canalizadas y enviadas o bombeadas a la Planta de Tratamiento y neutralización (planta de efluentes), para luego ser enviadas al circuito de los PADs o de la Planta CIP, o la poza de grandes eventos. Sólo en el caso que haya algún excedente, éste será vertido a la red hidrológica natural, previamente tratado y neutralizado, previo análisis de laboratorio que indiquen que están en cumplimiento de la normativa ambiental del país.

Cuando se producen excesos de la solución de lixiviación en los "pads", o cuando se produce una acumulación de contaminantes en la solución de lixiviación; entonces se hace necesario purgar una parte de la solución pobre, para lo cual se envía ésta al sistema de tratamiento de soluciones pobres para su purificación.

También puede ocurrir un exceso de solución en el circuito, debido a lluvias abundantes; por lo que, en este caso también, las soluciones deberán ser tratadas, para destruir el cianuro y otros contaminantes, antes de su descarga a la poza de limpieza o de mayores eventos. Todo esto será direccionado a una Planta de Tratamiento y neutralización de efluentes.

La función más importante de esta planta, es el tratamiento del exceso de efluentes, en los casos excepcionales que sobrepasen el requerimiento normal del volumen necesario de recirculación del sistema de soluciones del proceso. El sistema trata de etapas sucesivas de oxidación, alcalinización y floculación, básicamente tratando de convertir los cianuros en cianatos (no tóxicos), destruir el cianuro remanente; precipitar el arsénico con cloruro férrico, remover el Hg, Cu, Fe y Zn, con sulfhidrato de sodio (NaSH); flocular los sólidos en suspensión, etc. Que al final de todo resulta en un afluente totalmente neutralizado; el cual se retorna al circuito industrial.

5.4.3.4.2. Cianuración en tanques, Planta CIP (Carbon en pulpa).

Esta planta contempla la instalación de un conjunto de sistemas integrados para los procesos de obtención y tratamiento de la solución preñada.

Es el área donde se deposita el material extraído de los frentes de trabajo, dando inicio al procesamiento del material. En esta área se lleva a cabo las distintas fases trituración del material. La misma se instalará aprovechando la topografía del área, para transportar el material triturado por gravedad hacia la planta de procesamiento.

El método de cianuración en tanques, se puede realizar del modo "Carbon in Leach" (CIL) o del modo "Carbon in Pulp" (CIP). En el caso del proyecto se utilizará el método de Carbón en pulpa.

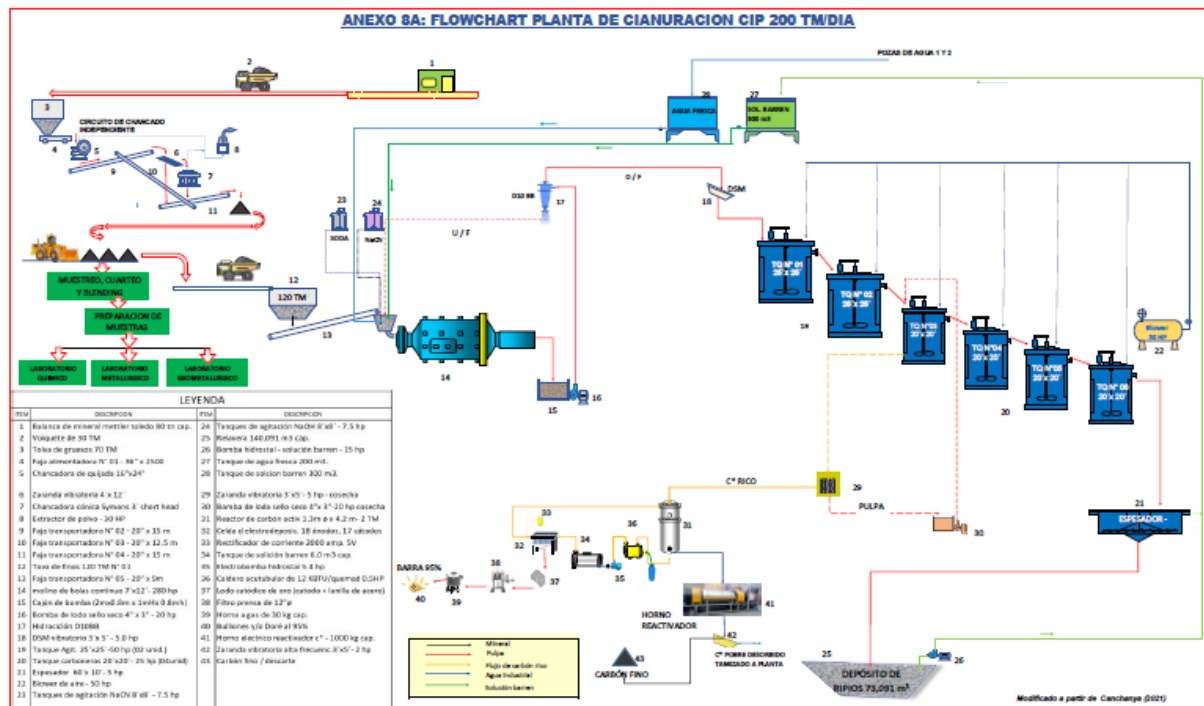
En general este método es muy adecuado para el mineral de alta ley, que pueda pagar los costos de conminución y de cianuración en planta industrial. Por ese motivo, se considera como el procesamiento más adecuado del mineral que se explotará en las labores subterráneas.

A pesar de que este proceso es más caro que el de lixiviación en rumas; sin embargo, logra mayores porcentajes de extracción, principalmente debido a que la lixiviación se realiza con agitación y con un mayor control de todos los parámetros comprometidos con el proceso.

Otra gran diferencia con relación al método de "pads", que se realiza al aire libre, es que no tiene ninguna complicación con las épocas de lluvia, ya que todo el proceso es encapsulado puesto que se realiza en tanques.

En el Plano Anexo 8A (Anexo 5.3.A) se muestra el flujograma general de la Planta de Cianuración en Pulpa (CIP), propuesto por el Ingeniero Samuel Canchanya (2021), especialista en minas del proyecto; consignando la etapa de conminución (lado izquierdo), desde el chancado hasta la molienda; la etapa de cianuración (lado derecho), seguidos de los tanques carboneros; y la etapa de desorción (parte inferior); la misma que se detalla en el Anexo 5.3.B.

Figura 5.51. Flujograma general de Planta de Cianuración en Pulpa – CIP.



Fuente: Promotor.

Las características generales del material que será tratado en la Planta CIP y las condiciones de su tratamiento, en base a pruebas metalúrgicas, serán las siguientes:

- Mineral de cuarzo con hidróxidos de Fe y limonitas, generalmente sin sulfuros (principalmente pirita) o con escasa proporción de éstos.
- Contenidos de Au entre 7 y 15 gpt .
- Trazas de Ag, As y Sb.
- Por tramos contenido de decenas a centenares de ppm de Hg.
- Humedad promedio del mineral: 5%.
- F80 de alimentación a la chancadora 6".
- P90 del material que ingresará a la cianuración: 74 micrones (Malla 200).
- Tiempo de residencia (cianuración y adsorción en carbón activado): 72 horas.

- Consumo de cianuro de sodio: 3 kg/TM.
- Consumo de soda cáustica: 2 Kg/TM.

Adicionalmente, se ha añadido el proceso de "blending", asociado a los del muestreo y cuarteo; así mismo, se ha añadido un laboratorio geometalúrgico donde se realizará principalmente, la caracterización geometalúrgica de las menas, en base a los EMTs y UGFs.

Este proceso presenta un balance de masa y agua, para 200 tpd, estimada para un mineral de 2.8 gr/cm³ de densidad; que con los aportes de solución "barren" y agua fresca, se llega a preparar una pulpa de 1.3 Kg/l (35.9 % de sólidos), que es la que ingresa a los tanques de cianuración a razón de 357.14 m³/día; pasa primero por los tanques de lixiviación y luego por los tanques carboneros.

Los ripios de cianuración, luego de su tratamiento, serán usados para el relleno hidráulico de las labores subterráneas; sólo en el caso de alguna eventualidad serán trasladados al Depósito de Ripios, que tendrá una capacidad de 20,730 m³; desde donde se escurrirá un promedio de 214.28 m³ diario de solución "barren", que regresará al proceso, cerrando el circuito.

A continuación, se describen las principales fases del proceso de cianuración CIP:

A. Conminución.

Es el área donde se deposita el material extraído de los frentes de trabajo, dando inicio al procesamiento del material. En esta área se lleva a cabo las distintas fases trituración del material. La misma se instalará aprovechando la topografía del área, para transportar el material triturado por gravedad hacia la planta de procesamiento.

El material procedente de los frentes de minado o almacenado en canchas, se vierte a una tolva de gruesos de 70 TM de capacidad, desde donde se alimentará a la chancadora primaria y a continuación a la secundaria, procesando 200 tpd de mineral con una disponibilidad de 12 horas por día. Es importante señalar aquí que, esta estación de chancado, que por cierto genera polvo, tendrá un Extractor de finos

de 30 HP, con lo cual se mitigará sensiblemente la polución de polvo (Ver Anexo 5.3.A.)

La chancadora primaria descargará por gravedad a la Faja Transportadora No. 1 y posteriormente a través de una zaranda vibratoria de 3' x 8', en donde el fino va hacia una Faja Transportadora No. 2 y el grueso va hacia una chancadora de quijadas de 16" x 24" (30 KW), el producto de ésta se junta, en la Faja Transportadora No. 2, con los finos de la zaranda.

La faja transportadora 2 descargará en una zaranda vibratoria de 4' x 12' con una abertura de malla de 12.5 mm. Los gruesos de esta zaranda van hacia una Chancadora Cónica de 3' tipo SH (75 KW) cuyo producto se junta con los finos de la Zaranda vibratoria en la Faja Transportadora No. 3 (20" x 15m) para posteriormente ser enviado a la cancha de almacenamiento de mineral para su respectivo muestreo y "blending". El P80 final de Chancado se estima que debe ser de 8.9 mm.

Posteriormente, el mineral será transportado de esta cancha de mineral hacia una Tolva de Finos de 120 TM de capacidad, por medio de volquete y/o cargador frontal, donde se adiciona el cianuro de sodio (NaCN) y la soda cáustica o cal (Anexo 5.3.A); para luego ser transportado por faja a la tolva de alimentación del molino primario de bolas de 7' x 12' (280 HP), que trabaja en circuito cerrado con un hidrociclón D10BB, en donde el U/F retorna al mismo molino 7' x 12', mientras que el O/F va hacia la etapa de lixiviación y circuito CIP (Anexo 5.3.A). En este punto, se espera que el producto de la molienda tenga un P90 de 74 micrones (malla 200) y un 34% de sólidos con una densidad de pulpa de 1290 gr/l.

B. Cianuración.

La pulpa se alimenta por gravedad a los dos (2) tanques de cianuración de 25'x25' (282 m³ de volumen; 7.31 m de diámetro por 7.31 m de altura), los cuales trabajan en serie, con agitación y cuyo diseño es construido con "draft" (Canchanya 2021) para generar mayor oxigenación, favoreciendo la disolución del oro, que pasa a

solución como aurocianuro. El cianuro y la soda, que ya fueron adicionados a la entrada del molino de 7x12, se vuelven a adicionar también en el primer y segundo tanque de cianuración.

C. Adsorción.

Luego de su paso por los dos (2) tanques de cianuración, la pulpa es conducida a los cuatro (4) tanques carboneros (de 160 m³ de volumen; 6.1 m de diámetro por 6.10 m de altura), también configurados en serie, en los cuales se ha adicionado el carbón activado. El flujo de la pulpa va desde el primer tanque de cianuración hacia el último por gravedad; mientras que el carbón activado fluye en contracorriente a la pulpa, por medio de bombas inter-etapas desde el último tanque hacia el primer tanque CIP.

El tiempo total de cianuración será de 72 horas. Se ha considerado la adición de aire a los tanques para acelerar la cianuración del oro y plata por medio de un "blower" de 50 HP marca Kaissar.

D. Destrucción del cianuro.

La pulpa resultante (ripios de cianuración) se llevarán a un tanque abierto de sedimentación donde se permitirá el asentamiento de los sólidos. Aquí se adiciona ácido "caro", generado in situ, mediante la reacción del ácido sulfúrico con peróxido de hidrógeno. Este reactivo destruye el cianuro rápidamente estimando niveles de cianuro WAD inferiores a 20 ppm. La solución de la oxidación/floculación (O/F) del espesador pasa a un tanque 3'x4' donde se mezcla con peróxido de hidrógeno para bajar el contenido de cianuro WAD a niveles inferiores a 20 ppm.

El agua remanente, solución "barren", es bombeada hacia un tanque de almacenamiento para ser reutilizada; mientras que los sólidos sedimentados, previo tratamiento y neutralización, deberán ser encapsulados y derivados en el depósito de ripios.

5.4.3.5. Actividad V: Depósito de ripios y desmontera.

Área temporal destinada para almacenar el material proveniente del desmonte minero y el material estéril proveniente de los procesos de beneficio metalúrgico; para su uso posterior.

A medida que se va avanzando en las faenas, el material se irá utilizando para dar cierre a las labores subterráneas ya explotadas, lo que se considera como un proceso dinámico. También se considera parte del circuito cerrado del balance de agua, encontrándose conectado con el circuito pozas, para la recuperación de las aguas acumuladas como humedad en el material estéril y por efectos de la lluvia.

5.4.3.6. Actividad VI: Relleno hidráulico de labores explotadas.

En el proyecto, el relleno de las labores que van quedando explotadas se utilizará en primera opción, con relleno hidráulico; sin embargo, por el método de explotación que se va a aplicar, el relleno detrítico viene a ser una buena opción complementaria, ya que se usa el material estéril que es removido durante la explotación de las zonas económicas o el desarrollo de las labores. Estas actividades están plenamente alineadas con el CRT, que promueve la minería "sin residuos", explicado en párrafos anteriores.

Para este fin, se va a instalar una planta móvil, específica que permita realizar el relleno hidráulico, cuyas fases comprenderían: el acopio del material de relleno, su selección granulométrica, su acondicionamiento sólido-líquido y neutralización; así como su bombeo a las labores a rellenar.

Planta móvil de Relleno Hidráulico.

El relleno hidráulico tiene como característica, empaquetar los hastiales al ser rellenada una labor y con eso se logra disminuir la inestabilidad del macizo rocoso, así como los altos costos de producción generados en el sostenimiento de las labores mineras ya explotadas. Con esta finalidad, se aplican los conocimientos de la mecánica de fluidos sobre transporte de fluidos con sólidos en suspensión; para lograr

de esta manera saturar con relleno hidráulico todos los espacios vacíos generados por la explotación de mineral en las vetas.

Con esto gran parte del desmonte producto de las labores de avance retorna como relleno al interior de la mina, disminuyendo los impactos ambientales generados por la extracción y la generación de volúmenes que ocupan los depósitos de ripio en la superficie.

El relleno hidráulico tiene las siguientes aplicaciones:

- Evitar el movimiento y caída de rocas.
- Facilita la recuperación de pilares.
- Estabiliza el macizo rocoso, reduciendo la posibilidad de estallidos de roca.
- Minimiza el volumen de material estéril, depositado en el área de depósito de ripio.

Las ventajas que tiene el relleno hidráulico son:

- El transporte de la pulpa por tuberías es mucho más económico, eficiente y rápido que con otro tipo de transporte.
- Al depositarse el relleno en el tajo en forma de pulpa tiende a buscar su nivel en forma natural, eliminando así la necesidad de utilizar recursos adicionales para esparcirlo manual o mecánicamente.
- El relleno hidráulico por la granulometría del material que es de fácil control permite una alta resistencia al movimiento de las cajas.
- El relleno hidráulico permite aumentar la eficiencia y productividad en los tajos debido a la disminución del consumo de madera y a la reducción del costo de minado por la versatilidad que brinda.

A continuación, se señala un flujograma del relleno hidráulico, como concepto general, ya que el proyecto está considerando utilizar una planta móvil y no fija, para facilitar el ingreso a la mina.

Figura 5.52. Esquema de Planta de Relleno Hidráulico.



Fuente: Promotor.

En la parte alta del Cerro Principal, se colocará un tanque metálico para acumular agua que permita la presión adecuada para conducir la pulpa o pasta, clasificado hasta la parte inferior de la zanja y finalmente a un acondicionador de 6'x 6'. Inicialmente el sistema funcionará por gravedad; si fuera necesario por la lejanía de algunos tajeos, se colocará una bomba horizontal.

Loza de almacenamiento temporal tendrá una dimensión de 20 m de largo por 20 m de ancho, con un muro perimétrico de 2 m de alto y con un plano inclinado (rampa) de 5 m de largo para acceso del cargador frontal. Esta loza será de concreto armado y contará con canal perimétrico de subdrenaje para facilitar el desagado del relave y facilitar su transporte; el canal tendrá tres (3) tuberías perforadas de 6" a, recubiertas con geotextil que serán cubiertas con grava lavada y rejillas metálicas para protegerla de los vehículos de carga.

5.4.3.7. Actividad VII: Actividades de mantenimiento (obras civiles, equipos y maquinaria).

Entre las actividades de mantenimiento, se establecerán todas las acciones cuyo objetivo sea preservar las obras o en su caso restaurarlas a un estado el cual pueda llevar a cabo la función para la cual fue destinada. Esto incluye las acciones técnicas y administrativas necesarias para su funcionamiento.

Entre las actividades de mantenimiento se encuentran las actividades de mantenimiento preventivas, con el cual se busca anticipar al fallo de los equipos basándose en los datos y fichas técnicas de cada uno, relativos para mantener su óptimo. De igual forma no se deberá pasar por alto el mantenimiento regular que debe cumplir con las frecuencias que exija cada equipo.

5.4.3.8. Actividad VIII: Actividades administrativas.

Las actividades administrativas en las diferentes etapas del proyecto, consiste en coordinar e inspeccionar las operaciones llevadas a cabo en el proyecto, con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los objetivos de producción, costos, seguridad, entre otros.

Para garantizar el resultado óptimo de la administración en todas las etapas del proyecto, es necesario la creación de diferentes departamentos que permitirán una correcta gestión, los cuales estarán conformados por: Una Dirección General, Dirección de Operaciones y Control, Recursos Humanos, Dirección de Seguridad y Ambiente, Dirección de Contabilidad, entre otros.

5.4.4. Etapa de cierre y postcierre – duración indefinida, una vez finalizada la etapa de operación.

La industria minera provee de insumos esenciales no solo para el día a día de la sociedad, sino que además constituye una fuente de ingresos sustancial para las economías de aquellos países que poseen reservas mineras (Ericsson y Löf, 2019),

información que confirma la CEPAL y el Banco Mundial, cuyas rentas mineras aportan al PIB de los países porcentajes relevantes: Bolivia 3,6%, Chile 10,9%, Colombia 0,6%, Ecuador 0,2%, y el Perú 8,3% (Aguilar Cavallo, 2017; Banco Mundial, 2020).

Después de aportar durante toda su vida útil, el proyecto debe cumplir con ésta última etapa del ciclo minero, la cual se inicia cuando la mina termine sus operaciones. En general el cierre de la mina puede durar los años que se consideren necesarios, lo cual dependerá del tamaño de la faena realizada y del tipo de mineral procesado, hasta este momento. El cierre se planificará con anticipación, desde el inicio de las actividades mineras del proyecto, con el objeto de evitar que al momento de cierre existan pasivos ambientales en donde se deban implementar medidas de cierre muy costosas y de largo tratamiento.

En la etapa de cierre la empresa se compromete a realizar las acciones necesarias para que quede un ambiente saludable, seguro y apropiado para las comunidades del área de influencia del proyecto. Esta acción se denominará "Rehabilitación", la cual será explicada más adelante.

Por lo anterior, la etapa de abandono o cierre de un proyecto minero, es diseñado desde el inicio del proyecto y lleva por nombre Plan de Cierre Inicial, debido a que, desde la planificación de la campaña de perforaciones, explotación, extracción, tipo de beneficio metalúrgico a utilizar (Cianuración) y el uso de diversas tecnologías, puede generar cambios durante los años. Cambios que deben basarse en la menor afectación al ambiente, cuyo objetivo principal es dejar de generar pasivos ambientales que se puedan incorporar mediante una visión más comprensiva del proceso, como:

- Asegurar que las decisiones que se adopten sean ambientalmente sostenibles.
- Asegurar que las consecuencias ambientales sean identificadas tempranamente y consideradas en el diseño e implementación del proyecto.

La responsabilidad de la aplicación de las medidas y acciones propuestas en el Plan de Abandono/Cierre del proyecto inicial, deben ser por parte de la empresa promotora, y las mismas deben cumplir en lo siguiente:

- Restauración de frentes de extracción, procurando lograr la estabilidad física del área mediante niveles o diseño de taludes.
- Creación de barreras físicas biológicas, para mejorar el paisaje en la zona, esto se puede realizar con el plan de reforestación del proyecto; esto sería en las zonas donde se identifique una afectación visual.
- Estabilización del área destinada a depósito de ripios, mediante el uso de la capa de suelo removida en el sitio de extracción y ensanchamiento de los caminos internos, etc.
- Eliminación de cualquier infraestructura móvil del proyecto y demolición o desmantelamiento en caso de requerirse de las partes de la planta e infraestructuras de apoyo.
- Retiro de equipo móvil (camiones, palas, vehículos, etc.).
- Limpiezas de superficies con posibles derrames de hidrocarburos.

A su vez, se identificarán los procesos en donde se pudiese generar contaminación, en especial y de forma general en cualquier etapa del proyecto, como en la generación de drenaje ácido, cuyas principales fuentes de generación pueden ser:

- Labores subterráneas, que dependen de la mineralogía del sitio, en el caso del proyecto son óxidos, que no generan acidificación.
- Tajos abiertos, lo cual no es considerado en el presente proyecto, ya que las labores serán de tipo subterráneas.
- Vertientes naturales, como es el caso de quebrada Veneno la cual presenta de forma natural una calidad de agua con altos niveles de hidrocarburos y las aguas subterráneas con un pH ácido, ambas asociadas al tipo de minerales en el sitio debido a su proceso natural.

- Acopio de estériles o minerales económicos, los cuales se encuentran incorporados en el proyecto.
- Pilas de lixiviación, incluidas en el proceso.
- Depósitos de relaves, los cuales no se incluyen en el proyecto.

En resumen, de lo anterior, las únicas fuentes del proyecto en estudio que pueden generar algún tipo de contaminación por acidificación, producto de las actividades de explotación y proceso de beneficio metalúrgico son:

- Labores subterráneas.
- Acopio de estériles.
- Pilas de Lixiviación.

Esto tiene directa relación al tipo de mineral que se esté extrayendo, si es óxidos o sulfuros y que proceso metalúrgico se implementará. En este caso en el presente documento se ha descrito que el alcance del proyecto corresponde solo a la extracción/explotación de "oro en óxidos", sin tocar el yacimiento a mayor profundidad, para evitar llegar al área en donde se concentran los sulfuros, que son los principales generadores de acidez, a su vez, el proceso metalúrgico a implementar es por cianuración (pads y tanques) y no flotación, lo que permite eliminar del ciclo la generación de relaves.

De igual forma, para evitar la posible generación de drenaje ácido (acidificación), en el proceso de cianuración por pad y tanques, el proyecto incorporará las siguientes metodologías:

- Explotación selectiva del yacimiento (dejando sin intervenir los sectores con mineral que incorporen sulfuros).
- Construcción de pantallas y sellado con hormigón (sostenibilidad) para aislar sectores de mayor riesgo.
- No ingresar a los niveles 4 y 5 en las labores subterráneas, las cuales actualmente están inundadas y existe presencia de mineral con sulfuros.

- Rellenar las áreas explotadas, mediante relleno hidráulico.
- Conducción de aguas provenientes del pads de lixiviación, hacia pozas de piscinas de colección.
- Impermeabilización con geomembrana tipo HDPE o similar los pads de lixiviación y depósito de ripio.
- Habilitación de planta de tratamiento y neutralización de efluentes.
- Monitoreo constante y control de calidad permanente.

5.4.4.1. Plan Cierre inicial.

El plan de cierre inicial del proyecto, se basará mayormente en las fuentes identificadas como posibles fuentes de contaminación como lo son: Labores subterráneas, Acopio de estériles y Pilas de Lixiviación, a su vez incorporará otras fuentes, menos contaminantes como lo es el desmantelamiento de las estructuras.

A continuación, se describe el Plan de cierre inicial, para efectos del Estudio de Impacto Ambiental, que incluye las actividades desarrolladas y fuentes identificadas como posibles focos contaminantes en el proyecto, los cuales son:

- Actividad I: Labores subterráneas.
- Actividad II: Desmantelamiento de estructuras auxiliares o complementarias.
- Actividad III: Planta de beneficio metalúrgico.
- Actividad IV: Cierre de depósito de ripio / pilas de lixiviación.
- Actividad V: Cierre de pozas de piscina de colección.
- Actividad VI: Reutilización de suelos rehabilitados.

A continuación, se describen a detalle el Plan de cierre en cada actividad y fuente identificada.

5.4.4.1.1. Actividad I: Labores subterráneas.

Las explotaciones mineras subterráneas necesitan estabilización y cierre por temas de seguridad.

Durante el cierre de las labores subterráneas del proyecto, es necesario clausurar el acceso a estas, tanto verticales, horizontales o inclinadas rellenándolas con relleno hidráulico, para evitar el hundimiento en bloques.

Para dar cumplimiento del cierre, el proyecto contempla conjugar tres aspectos:

- Análisis de la información de campo, inspección visual, complementación con sondajes de reconocimiento.
- Elaboración y ejecución de programa de relleno y cementación.
- Control de efectividad del programa ejecutado.

El método de utilización de relleno hidráulico ha sido explicado en la etapa de operación del presente documento, debido a que es una actividad que se estará desarrollado de forma conjunta con el avance de la obra y finalizará en el cierre minero y que aportará sus beneficios en la etapa de cierre.

A continuación, se señalan los puntos a considerar en el cierre minero en las Labores Subterráneas:

a. Desmantelamiento de instalaciones:

- Desarme, retiro y disposición de sitios autorizados de infraestructura y fundaciones.
- Desarme y retiro de equipos y maquinarias.
- Retiro de elementos o sustancias peligrosas, tales como: productos químicos, explosivos, combustibles, aceites, residuos peligrosos u otros, así como bidones, maxibidones, tambores, etc.

- Retiro de todo tipo de residuos industriales no peligrosos y/o domésticos, los cuales deben ser dispuestos en lugares autorizados.
- Desenergización, retiro y disposición de cables conductores y generadores eléctricos.
- b. Sellado y cercado de bocaminas y/o piques a superficie.
 - Bloquear con barreras duras todas las bocaminas, túneles, piques y chimeneas, mediante la utilización de relleno hidráulico.
- c. Estabilidad física y estructural.
 - Identificación de los sectores posibles de hundimiento provocado por subsistencia y cerca con barreras duras las áreas afectadas.
- d. Señalizaciones.
 - Instalación de señalizaciones que adviertan de los riesgos, aporten información de las instalaciones que operaron en ese lugar, prohíban el ingreso.

5.4.4.1.2. Actividad II: Desmantelamiento de estructuras auxiliares o complementarias.

Toda estructura tiene una vida útil variable, por lo que la etapa de cierre puede iniciarse parcialmente, con anterioridad al cierre minero definitivo del proyecto. Por este motivo es posible incorporar como concepto de cierre progresivo de las instalaciones, de esta forma si existen riesgos imprevistos, estos pueden ser abordado durante la operación de la faena minera.

El desmantelamiento de las estructuras conlleva un trabajo minucioso, y se ejecuta una vez finalizada la etapa de operación (agotamiento del mineral a procesar). El mismo debe realizar por etapas.

A continuación, se señalan los puntos a considerar en el cierre minero en el desmantelamiento de estructuras:

1. Instalaciones Auxiliares o complementarias.

a. Desmantelamiento de estructuras, edificios, oficinas.

- Retiro de equipos, maquinarias.
- Demolición de muros, panderetas u otras estructuras a nivel de piso.
- Cubrimiento de fundaciones remanentes con estériles inertes o material de empréstito.
- Relleno de piscinas de procesos con estériles.
- Retiro de tanques de combustibles.

b. Desenergización de instalaciones.

- Cortar suministro eléctrico.
- Retiro de cables conductores y postaciones.
- Retiro de generadores, transformadores y otros equipos.

c. Señalizaciones.

- Instalación de señalética que adviertan de los riesgos, y aporten información de las instalaciones que existían en el lugar.

d. Retiro de materiales y repuestos.

- Retirar todos los elementos de desecho (materiales, envases, pallets, neumáticos etc.) y trasladar a algún lugar de reciclaje o destinatario autorizado para estos efectos.

e. Protección de estructuras remanentes.

- Aquellas estructuras o instalaciones que por alguna razón justificada deban permanecer en el lugar, deben ser protegidas o reforzadas para evitar riesgos.

- f. Manejo de residuos o desechos peligrosos, industriales o domésticos.
 - o Cierre de los depósitos de residuos domésticos, residuos sólidos inertes y residuos peligrosos, en acuerdo con la Autoridad correspondiente.
 - o En caso de que existan riesgos puntuales para accidentes, cubrir esos sectores que fueron intervenidos, utilizando estériles, suelo natural u otro material inerte.
- g. Acopio de residuos industriales, peligrosos y/o domésticos.
 - o Retiro de disposición de residuos en sitios autorizados, en conformidad con las normativas existentes.
 - o Disposición final de residuos industriales que permanecerán en el lugar.
 - o Cumplimiento de Normativas o Autorizaciones Sanitarias.
- h. Retiro y disposición final de residuos domésticos.
 - o Retiro y disposición de residuos en sitios autorizados, en conformidad con las normativas existentes.
- i. Señalizaciones.
 - o Instalación de señalética que adviertan de los riesgos, y aporten información de las instalaciones que existían en el lugar.

2. Almacenes de explosivos.

- a. Cierre de almacenes de explosivos.
 - o Retiro de todos los productos explosivos.
 - o Destrucción o disposición final de explosivos remanentes, realizado por personal autorizado y capacitado.
 - o Desmantelamiento y retiro de estructuras o cierre de polvorín en estocadas, según corresponda.

5.4.4.1.3. Actividad III: Planta de beneficio metalúrgico.

Dentro de las actividades a contemplar en el Cierre de la Planta de Beneficio Metalúrgico, está lo siguiente.

- a. Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias.
 - Desarme de estructuras, edificios, oficinas.
 - Retiro de equipos y maquinarias.
 - Demolición de muros, panderetas u otras estructuras de piso.
 - Cubrimiento de fundaciones remanentes con estériles inertes o material de empréstito.
 - Relleno de piscinas o procesos con estériles u otro material.
 - Retiro de tanques de combustibles.
- b. Desenergización de instalaciones.
 - Cortar suministro eléctrico.
 - Retiro de cables conductores y postaciones.
 - Retiro de generadores, transformadores y otros equipos.
- c. Señalizaciones.
 - Instalación de señalética que adviertan de los riesgos, y aporten información de las instalaciones que existían en el lugar.
- d. Retiro de materiales y repuestos.
 - Retirar todos los elementos de desechos (materiales, repuestos, envases, pallets, neumáticos etc.) y trasladar a algún lugar de reciclaje o destinatario autorizado para estos efectos.
- e. Manejo de residuos o desechos clasificados como peligrosos, industriales o domésticos.
 - Retirar todos los residuos o desechos clasificados como peligrosos, ya sean de origen industrial o doméstico,

trasladándolos a algún lugar de reciclaje o sitio autorizado para su disposición.

- Cierre de los depósitos de residuos domésticos, residuos sólidos inertes o residuos clasificados como peligrosos.

f. Protección de estructuras remanentes.

- Aquellas estructuras o instalaciones que por alguna razón justificada deban permanecer en el lugar, deben ser protegidas o reforzadas, para evitar riesgos.

5.4.4.1.4. Actividad IV: Cierre de depósito de ripio y pads de lixiviación.

Por las características del área en donde se construirá el proyecto, en especial el punto del depósito de ripio y pila de lixiviación, la cual corresponde a una topografía suave con un moderado a alto nivel pluviométrico la mitad del año, es necesario planificar desde el inicio de la etapa de operación, la metodología a emplear para realizar el cierre, en especial en garantizar la estabilidad de las cubiertas protectoras.

A. Cierre de depósito de ripio.

El depósito de material o desecho sólido de la actividad minero – metalúrgica debe ser preparado al inicio de la construcción, por esto de la importancia de establecer un cierre minero inicial en la etapa de planificación del proyecto, contemplando factores climáticos, de diseño y composición de la cubierta.

El depósito de ripio en su etapa de construcción debe contar con una geomembrana en su parte inferior, como también mantener un constante monitoreo en el comportamiento del mismo para facilitar en el cierre las actividades de relleno hidráulico.

Dentro de las actividades de relleno hidráulico en el proyecto, se tiene contemplado utilizar el material estéril acumulado en el depósito de ripio; a medida que se va avanzando en las faenas el material se irá utilizando para dar cierre a las labores subterráneas ya explotadas, lo que se considera como un proceso dinámico. Una

vez finalizadas los trabajos de relleno hidráulico, el excedente de material acumulado en el depósito de ripio, deberá ser restaurado, mediante una cubierta de protección sobre el material, para posteriormente revegetar. Esta cubierta de protección es material extraído del ensanche de los caminos del proyecto, del desmonte y nivelación en la instalación de la infraestructura planificada.

A continuación, se señalan los puntos a incluir en el Plan de Cierre Minero, en los depósitos de ripio.

- a. Construcción de zanjas interceptoras y canales evacuadores de aguas lluvia.
 - Construcción de obras para el manejo de las escorrentías de aguas superficiales, que tienen por objeto evitar infiltraciones y el transporte de contaminantes.
- b. Compactación y definición de pendientes de superficie.
 - Implementación de obras para evitar la ocurrencia de fallas locales, que puedan afectar pequeñas áreas al pie del depósito de ripio. (según sea el caso).
 - Corregir o modificar pendientes de taludes que sean deficientes o inestables.
 - Compactar, nivelar la superficie expuesta, compactar y adecuar pendientes, de tal manera que permita el escurrimiento de aguas lluvias hacia uno o más costados, y de esta forma evitar desestabilizaciones o drenajes, para evitar infiltración por precipitaciones o apozamiento de aguas.
- c. Señalética.
 - Delimitar y señalizar en el terreno, mediante barreras y señales de advertencia.

B. Cierre de Pilas de lixiviación.

Generalmente por el hecho de usar cianuro en el procesamiento metalúrgico, el común de las personas piensa que es sumamente peligroso, pero el hecho de utilizar cianuro para lixiviar el oro, responde a la capacidad de estar conformado por la combinación de dos elementos inofensivos, que tienen a descomponerse naturalmente en condiciones favorables y la velocidad de descomposición puede ser acelerada mediante diversos procesos, además el cianuro no se acumula en el organismo.

En el caso de las pilas de lixiviación, a pesar de que en el fondo se utiliza geomembrana como aislante, es necesario estar constantemente monitoreando posibles fugas, por percolación o erosión eólica. Una vez finalizada la operación de la planta de beneficio metalúrgico, no deberá quedar material en el pads o pila de lixiviación (agotada), el mismo deberá ser procesado en su totalidad antes de cerrar operación.

Las pilas de lixiviación, serán removidas y reemplazadas cada 60 días por material fresco (pilas dinámicas), existirá permanente control sobre ellas y se encontrarán techadas, para disminuir el impacto de la lluvia de forma directa, canalizando sus aguas a la poza de exceso.

Según literatura de especialistas en cierre minero, señalan que el cierre de las operaciones de la lixiviación de las pilas, se puede centrar en dos aspectos:

- Estabilización y rehabilitación de la pila agotada.
- Control de drenaje a corto y largo término desde la pila.

El proyecto se enfocará mayormente en el primer punto, debido que se trabajará en una pila dinámica, que antes de terminar el proceso de cierre de operaciones, se tendrá que, procesado todo el material acumulado en la pila, es decir el mismo será agotado antes del cierre. El segundo punto, es trabajado desde la etapa de operación, mediante control de drenajes, tal y como se ha señalado en el diseño del proyecto. Ver planos Técnicos en anexos.

La cubierta protectora a emplear, incluye una capa de baja permeabilidad (arcilla) sobre la cual se dispone una cubierta de suelo vegetada con propiedades evapotranspirativas. El material de cubierta (arcilla) se dispone en los ensayos con grados de compactación, desde los 35 cm a 55 cm, y sobre él un suelo de 30 cm, esto con una pendiente de 2.5:1.

A su vez se deben colocar dispositivos de drenaje, a intervalos regulares en la capa de suelo, para disminuir la infiltración, en especial por el agua precipitada por factor lluvia. La vegetación implantada deberá a su vez disminuir la velocidad de escorrentía y la erosión y debe ser de diferentes estratos (gramíneas, arbustos y árboles).

A continuación, se señalan los puntos a incluir en el Plan de Cierre Minero, en las Pilas de Lixiviación.

- a. Desmantelamiento de instalaciones.
 - Desarme, retiro y disposición de ductos, aspersores, etc.
- b. Construcción de zanjas interceptores y canales evacuadores de aguas lluvia.
 - Construcción de canales perimetrales, zanjas, muros, pretils, u otras obras cuando sean necesarias para impedir que las aguas lluvias o escorrentías superficiales inunden y debiliten estas estructuras.
- c. Estabilización de taludes.
 - Perfilamiento adecuado que permita la estabilidad estructural de taludes de los depósitos.
- d. Captación de aguas de contacto.
 - Considerar mantención de piscina y captación de aguas de contacto.

e. Cobertura superficial.

- Considerar la cobertura que permita confinar o encapsular ripios.

f. Compactación y definición de pendientes de superficie.

- Nivelación de superficie superior con pendientes adecuadas para descargar aguas lluvias e impedir las infiltraciones.

g. Señalizaciones.

- Instalación de señalética que adviertan de los riesgos, y aporten información de las instalaciones que existían en el lugar.

5.4.4.1.5. Actividad V: Cierre de pozas de piscina de colección.

A continuación, se señalan los puntos a incluir en el Plan de Cierre Minero, en las Pozas de piscinas de colección.

a. Desmantelamiento de instalaciones.

- Desarme, retiro y disposición de ductos, aspersores, etc.

b. Construcción de zanjas interceptores y canales evacuadores de aguas lluvia.

- Construcción de canales perimetrales, zanjas, muros, pretilles, u otras obras cuando sean necesarias para impedir que las aguas lluvias o escorrentías superficiales inunden y debiliten estas estructuras.

c. Estabilización de taludes.

- Considerar mantención de piscina y captación de aguas de contacto.

d. Cobertura superficial / Material estéril.

- Considerar la cobertura que permita confinar o encapsular las pozas.

- e. Compactación y definición de pendientes de superficie.
 - Nivelación de superficie superior con pendientes adecuadas para descargar aguas lluvias e impedir las infiltraciones.
- f. Señalizaciones.
 - Instalación de señalética que adviertan de los riesgos, y aporten información de las instalaciones que existían en el lugar.

5.4.4.1.6. Actividad VI: Reutilización de suelos rehabilitados.

En vista de experiencia en otros países en donde se ha realizado el cierre minero, como Chile y Canadá, por ejemplo, es importante incorporar en el proyecto, dichas actividades que han dado buenos resultados y que no dependen de factores climáticos o físicos del sitio en estudio, entre estos se encuentran actividades de "Reutilización de suelos rehabilitados", cuya actividad se puede planificar desde el Plan de Cierre Inicial.

Las actividades que se pueden implementar con la reutilización de suelos rehabilitados en los proyectos mineros pueden ser ejecutadas una vez finalice el cierre, estas actividades cambian el uso de suelo por otra actividad que no sea minera. Estas son:

- a. Agrícola o forestal.
- b. Urbanístico o industrial.
- c. Recreativo o deportivo.
- d. Conservación de la naturales y refugio ecológico.
- e. Turístico e histórico.
- f. Depósitos de agua.
- g. Depósitos de hidrocarburos.
- h. Vertederos o depósitos de seguridad.
- i. Científico.

Para reutilizar suelos rehabilitados, se debe trabajar en el área afectada para que vuelva a un estado aceptable para un uso futuro, ya sea para actividades de uso humanas o restaurar a su uso anterior a la minería y para ello se utilizan cuatro alternativas que pueden ser usadas en el proyecto, en especial para las áreas de Deposito de ripio, pilas de lixiviación, pozas de piscina de colección, Planta Metalúrgica, Las cuales se pueden analizar en su momento. Estas son:

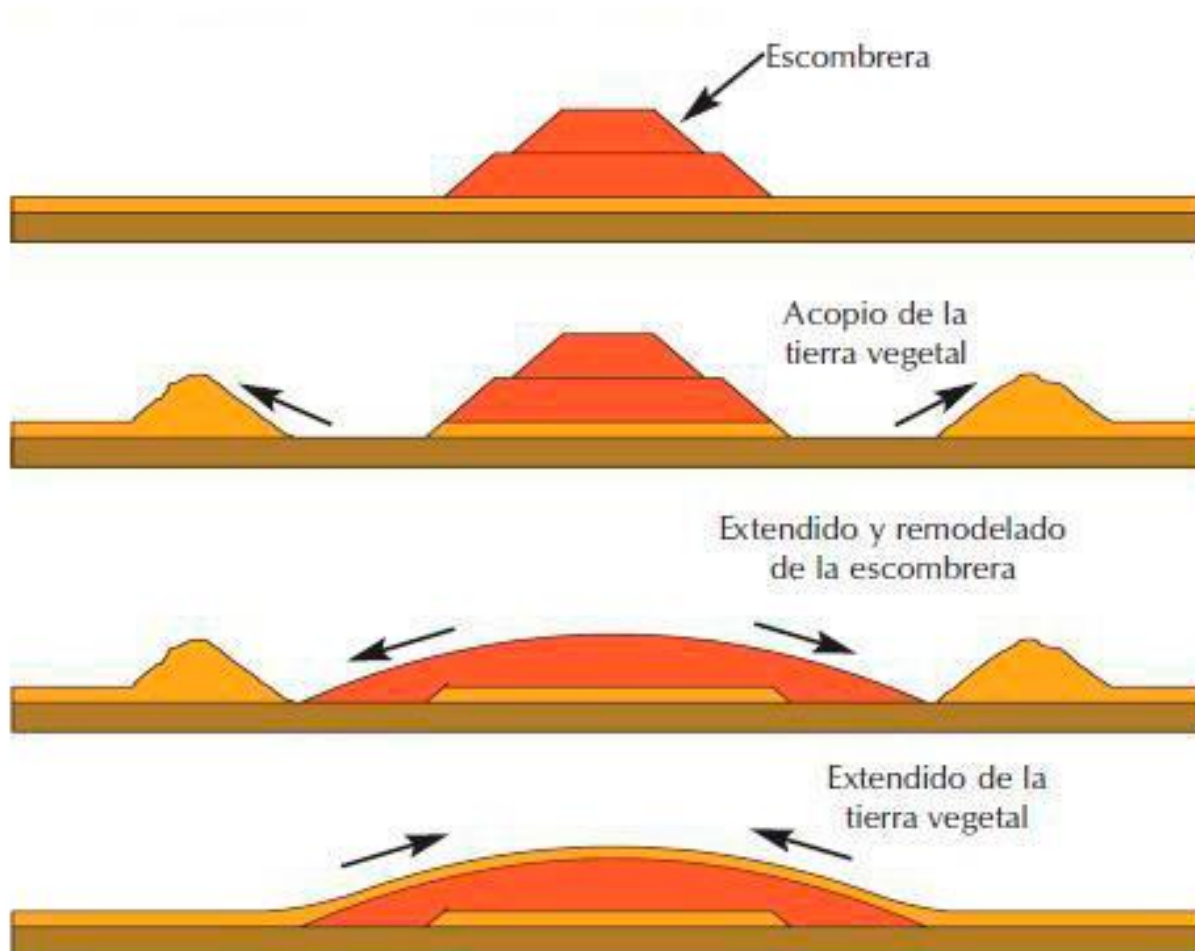
- Remediación: que consiste en la limpieza de las áreas posiblemente contaminadas.
- Recuperación: que consiste en la estabilización física del terreno, paisajismo, restauración de la capa superior del suelo y el retorno de la tierra a un propósito útil.
- Restauración: consiste en reconstruir el ecosistema que existía en el sitio de la mina antes que fuera perturbado, lo cual no aplicaría para el presente proyecto debido a la afectación previa que tiene el terreno.
- Rehabilitación, que consiste en el establecimiento de un ecosistema estable y autosustentable, pero no necesariamente el que existía antes de que comenzara la actividad minera.

Las alternativas más adecuadas para el proyecto son la remediación y la recuperación, la rehabilitación puede trabajarse con un plan de reforestación.

Técnica de cierre con cubierta protectora, para pads de lixiviación y depósitos de ripio, la cual debe ser planificada desde el inicio de la etapa de construcción, para mantener el acopio de material vegetal y tierra sobrante producto del ensanchamiento de las vías internas del proyecto. Material que será utilizado para técnicas de cierre minero.

A continuación, se muestra un ejemplo de la técnica a implementar para cerrar las áreas de depósito de ripio y pads de lixiviación (pilas).

Figura 5.53. Esquema de técnicas de cierre de zona de ripio y pads de lixiviación.



Fuente: Investigación CAM,S.A.

- **Recubrimiento con hidrosiembra.**

A continuación, se muestra los resultados de la técnica de hidrosiembra en taludes.

Foto 5.17. Vistas de aplicación de la técnica con hidrosiembra.



Método de hidrosiembra



Resultados de hidrosiembra.



Resultados

Fuente: Investigación CAM, S.A.

5.4.4.2. Poscierre.

El poscierre, es la etapa siguiente al término de la implementación de todas las medidas de cierre y una vez que la autoridad correspondiente (Ministerio de Ambiente, MICI, Ministerio de Salud), entregue el Certificado de Cierre de obras. Esta etapa debe considerar el mantenimiento de las medidas de cierre, monitoreos y, el seguimiento y verificación de todas las medidas, con el objeto de garantizar en el tiempo la estabilidad física y química del lugar.

Las medidas de poscierre deben ser presentadas para cada una de las instalaciones remanentes de la faena, en función de lo comprometido en los estudios de evaluación ambiental, permisos complementarios y de los resultados de la evaluación de riesgos aplicada al proyecto por el mismo promotor. El poscierre deberá considerar la mantención a perpetuidad de las medidas de las instalaciones remanentes, con el objeto de asegurar la estabilidad física y química de las instalaciones remanentes.

Para el poscierre ya se habrán ejecutado las medidas de cierre planificadas en relación con la ejecución de las medidas, desmantelamiento de la infraestructura y la rehabilitación del sitio. En esta etapa se deberá implementar las siguientes actividades:

- Actividad I: Medidas de Seguimiento y control (monitoreo).
- Actividad II: Medidas de mantenimiento.

Para el poscierre se seguirán dos objetivos:

- Mantenimiento de instalaciones a perpetuidad, que es asegurar en el tiempo la estabilidad física y química del lugar, así como el resguardo de la vida, salud y seguridad de las personas.
- Uso futuro de la tierra, como se ha descrito en el punto de reutilización de suelos rehabilitados.

5.4.4.2.1. Actividad I: Medidas de seguimiento y control (monitoreo).

Corresponde a las actividades de seguimiento que deben cumplir con el objetivo de verificar que los riesgos evaluados se mantendrán controlados en el largo plazo. Para ello se deberá indicar:

- Cantidad y ubicación de puntos de seguimiento y control.
- Periodicidad de las actividades de seguimiento y control.
- Periodo total de duración del monitoreo.

5.4.4.2.2. Actividad II: Medidas de mantenimiento.

Son aquellas medidas de duración perpetua relacionadas con el mantenimiento de las obras y medidas de cierre, como: mantención de cierres perimetrales, señalética, coberturas, cierre de caminos en caso necesarios, canales de contorno, entre otros.

Para las instalaciones remanentes a las cuales se han aplicado medidas de cierre que necesiten de mantenimiento, se deberá indicar el tipo de mantenimiento y la periodicidad en la cual se llevará a cabo, justificando adecuadamente los periodos propuestos.

El promotor deberá incluir un cuadro resumen en donde se incluyan todas las medidas de poscierre.

5.4.5. Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase.

A continuación, en el cuadro 5.19. se presenta el cronograma estimado para cada una de las fases del proyecto.

Cuadro 5.19. Cronograma Resumen de las etapas a seguir en las fases de planificación, construcción y operación.

ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCION									
	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	AÑO	AÑO	AÑO
	0-6	7-12	13-24	25-36	37-72	0 - 36	37 - 72	0-25+	25-40+	40+
1. FASE DE PLANIFICACIÓN										
2. FASE DE CONSTRUCCIÓN										
3. FASE DE OPERACIÓN										
4. FASE DE CIERRE/POSCIERRE										

Fuente: Promotor.

Cuadro 5.20. Cronograma de las etapas a seguir en las fases de planificación, construcción y operación.

MES	Duración años	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2045-2046 1A	2047	2048	2049	2050	2060	2070+
ACTIVIDADES																										
1. ETAPA DE PLANIFICACION	2																									
Estudios Técnicos complementarios (Factibilidad)	1																									
Solicitud de extracción de minerales metálicos	1																									
Diseño	1																									
Elaboración de Plan de cierre inicial	2																									
Inclusión del Estudio de Impacto Ambiental en el Proceso de Evaluación del Ministerio de Ambiente.	2																									
Estudios complementarios	2																									
2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	11																									
Actividad I: Desplazamiento de maquinaria, equipos, materiales y contratación de personal.	2																									
Actividad II: Trabajos Geológicos	11																									
Actividad III: Desbroce y limpieza vegetal para preparación de sitio.	4																									
Actividad IV. Adecuación y nivelación de terreno en áreas de instalaciones y trazado general	2																									
Actividad V. Habilitación de vías de accesos y caminos interiores	4																									
Actividad VI. Exploración – Adecuación de labores subterráneas.	11																									
Actividad VII. Instalación y construcción de infraestructura industrial y servicios.	5																									
Actividad VIII: Infraestructura complementaria	6																									

MES	Duración años	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2060	2070+
3. ETAPA DE OPERACIÓN	50																										
Perforaciones para extracción subterránea	10																										
Extracción subterránea	50+																										
Beneficio Metalúrgico	50+																										
Relleno Hidráulico de labores explotadas	45+																										
4.ETAPA DE CIERRE y POSCIERRE	50+																										
Plan de cierre																											
Poscierre																											

Fuente: Promotor.

5.5. INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR Y EQUIPO A UTILIZAR.

A continuación, se describen la infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar:

5.5.1. Infraestructura a desarrollar.

La planta por diseño, tendrá la capacidad para procesar 200 tpd (Toneladas por día) de mineral. Todo el mineral, obtenido del proceso de minado, previa perforación y voladura, será tratado en la planta de procesamiento.

La infraestructura a desarrollar en el proyecto está relacionada con la instalación y montaje de la planta para el procesamiento del mineral extraído e instalaciones complementarias, así como las infraestructuras de apoyo donde se ubican las oficinas administrativas, laboratorios, campamentos, habilitación de caminos entre otras. Los sectores que se desarrollaran en el proyecto son:

a) Infraestructura a construir (obras civiles).

1. Habilitación de vías de acceso y caminos interiores.
2. Sector de Transformación y Beneficio de mineral.
 - Planta Trituración (Chancado- molienda).
 - Planta de Beneficio. (Laboratorio de Calidad (Laboratorio químico, metalúrgico y geometalúrgico).
 - Área de Control.
 - Área de almacenaje de aditivos.
3. Sector de posas de colección.
 - Poza de solución rica o "pregnant" (PLS).
 - Poza de solución estéril o "barren".
 - Poza de mayores eventos (PME).

4. Sector Administrativo:

- Oficinas Administrativas.
- Taller mecánica o mantenimiento de equipo.
- Comedores / Cocina.
- Almacenaje/Bodegas.
- Clínica de primeros Auxilios /Enfermería.
- Sanitarios / Vestuarios / Duchas.
- Biodigestores (Tratamiento de aguas residuales).
- Tanque de reserva de agua potable.
- Sistema de comunicación.
- Sistema de drenaje de aguas pluviales.
- Garitas de seguridad.
- Tanque de abastecimiento de combustible.
- Conexión eléctrica.

b) Equipos a utilizar:

A continuación, se presenta un listado de las máquinas y equipos a utilizar para las fases de construcción y operación de la obra.

Cuadro 5.21. Listado de maquinarias a utilizar en el proyecto.

Equipos y maquinaria	
Uso	Equipo
Transporte de colaboradores	Bus de transporte
Infraestructura y explotación.	Jumbo electrohidráulico frontonero - Boomer S1D
	Micro-jumbo electrohidraulico parforacion horizontal - Muki FF.
	Microscoop over prime
	Camión dumper PAUS PMKT 10000
	Perforadora Jack Leg
	Cargador de bajo perfil 1.5, 2.2, 4.2
	Camión de bajo perfil 7.0 ton
	Plataforma elevadora
	Grupo electrógeno
	Bomba de proyectar
	Camión volquete
	barrenador (raise borer)
	Lámparas mineras

Equipos y maquinaria	
Uso	Equipo
	Aliva vía seca
	camioneta de operaciones
	camioncito
Herramientas manuales	Pala
	Picota
	Combo 8 lb
	Carretilla
	Barretas
Ventilación de túneles	Turbina ventiladora (Pag 79)
	Manipuladora telescópica
	Camión grúa
	Compresor de aire
	Ventilador Axial
Transporte	Winche neumático
	Microscoop over prime
	Tractor de remolque - YANMAR F165.
	Carro minero Z20 - U35
	Carro minero V-30
	Carro minero U-35
	Locomotora
	Camión tolva
Planta	Grizzly vibratorios 42" x 20"
	Trómel lavador 5 x 6' x 6"
	Chancadora 20" x 36"
	Chancadora cónica Symons 3'
	Clasificador helicoidal 36" x 20"
Planta de beneficio CIP	Molino de bolas 5' x 5' completo
	Molino de bolas 6' x 6' completo
	Tolva para gruesos metálica desmontable
	Chancadora de quijada de 10' x 16' completo.
	Zaranda vibratorio 4 x 8 de 2 pies completo
	Fajas transportadoras de 20 ancho x 15 mts
	Bomba de solidos SRL 3' x 3'
	Hidrociclones D-6
	Zaranda vibratoria 3' x 5' completo
	Chancadora cónica Symons de 2 pies. (completo con motor eléctrico de 35 HP)
	Tromel lavador de 30"- D int x 72 long
	Tanques de 20' x 20' con sistema de agitación.
	Tanques de 12' x 12' con sistema de agitación.
Laboratorio Químico	Espectro Fotómetro de Absorción Atómica , Perkin Elmer, Mod > 3110, +Accs
	Balanza Electrónica Analítica marca " Sartorius" Rango operación m/M 30 /160 G, modelo R 160 D- de 120 v/ 50-60 Hz/12 VA; precisión en M= 0.01 mgr. -Peso Laboral

Equipos y maquinaria	
Uso	Equipo
	Mufla Eléctrica C/ Control Automático de 12"x12"x9", Mod.C136-T,-Cress
	Secador de Muestras, GRIEVE, eléctrico de aire circulante caliente, var/bandjs
	Chancadora Quijada para preparación muestras, marca BICO ,modelo 5"x7"
	Pulverizador de muestras de disco de 8" día, marca BICO, N°242-67x5 de 5HP
	Cuarteador Universal DENVER de 6"x8" para material de 1/2" DENVER- con /ban
	Blower para el extractor de gases de la sala de ataque S-65-1-5HP-Sweetwater
	Balanza Electrónica Analítica marca " Sartorius" Rango operación hasta 3.5 Kgr.Modelo E3500 S, precisión 0.1gr, de 120v/50-60Hz de PLATO , para % Humedad
	Horno completo para fundición marca Morgan tipo L.O. con crisol N°AX-250.40kg
Relleno	Hidrociclones
	Planta móvil

Fuente: Promotor.

c) Frecuencia de movilización de equipos.

Durante la etapa de construcción, la frecuencia de movimiento de camiones y equipo pesado será alta, especialmente en las zonas donde se ubicará la infraestructura de la Planta de Procesamiento. Adicionalmente también se contará con el flujo continuo del personal especialmente en los cambios de turno, los cuales se desplazarán diariamente desde Santiago o la comunidad de San Francisco, hacia el proyecto, mediante transporte de la empresa.

Los insumos, materiales y equipo necesario serán trasladados desde los centros urbanos o puertos, dependiendo el caso, hasta el sitio del proyecto por la vía principal que comunica la Carretera Interamericana (Ciudad de Santiago) con el proyecto. Se estima que la frecuencia de utilización de los vehículos y maquinaria será de seis (6) días a la semana en horarios diurnos que pudiesen extenderse en función del cronograma de trabajo en la fase de construcción.

Durante la etapa de operación, se estima que la frecuencia de movilización de equipos se incrementará, ya que basado en las proyecciones y metodología de trabajo las vías internas del proyecto, deberán ser utilizados las 24 horas del día, los siete (7) días de la semana durante todo el año.

d) Flujo vehicular esperado.

Como se ha mencionado en el ítem anterior el flujo vehicular (camiones) dependerá de las proyecciones de extracción y procesamiento de mineral. Se espera que el flujo vehicular sea intermitente con un movimiento diario de 20 a 25 vehículos aproximadamente. La maquinaria pesada en su etapa de construcción y operación se movilizará solamente dentro de la finca 447910, área de afectación o influencia directa del proyecto, no circulará por servidumbre pública. Solamente afectará servidumbre pública al momento de traslado de maquinaria al proyecto, es decir, sólo al inicio de dicha etapa.

5.6. NECESIDADES DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN.

En este acápite se desarrollarán los tipos y orígenes de insumos que se requerirán durante el desarrollo del proyecto, que son necesarios para complementar las actividades y llevar a cabo las fases de construcción, operación y cierre.

a) Materia prima a utilizar.

Tomando en cuenta que la materia prima son los minerales extraídos de los túneles y que son transformados para convertirse en materiales y bienes con valor económico, se puede asignar como materia prima del proyecto el mineral metálico presente en el yacimiento concesionado y el recurso agua, el cual será utilizado en un inicio para abastecer de agua el proceso de campaña de perforaciones y posteriormente abastecer el circuito cerrado de beneficio metalúrgico.

b) Insumos.

Dentro de los insumos requeridos tanto para la fase de construcción como de operación se puede mencionar combustibles, aceites, lubricantes, equipo de protección para los trabajadores, explosivos, aditivos, transmisores de radio, equipos de comunicación y materiales de construcción en general entre otros.

Cuadro 5.22. C cantidades de explosivos a utilizar.

Datos de explosivos	
Cantidad de explosivo Semexa al 65 % de 7/8"x7"/ corte (Kg)	6.80
Cantidad de explosivo Exadit al 45 % de 7/8"x7"/ corte (Kg)	1.52
Cantidad Total de explosivo/ corte (kg)	8.32
Carmex de 8" (2.10 m) / corte (und)	18
Mecha Rápida D'Ignicion Z-18 / corte (m)	8

Fuente: Promotor.

Relacionados con el procesamiento del mineral presente en el yacimiento se contempla el uso de químicos; entro estos químicos están los reactivos, cal, cianuro, soda caustica entre otros que procederemos a mencionar a continuación.

- **Solución de cianuro (CN):** Esta solución, corresponde a cianuro de sodio, que es una sal soluble en agua que se utiliza en el proceso de cianuración para disolver el oro presente en el mineral y en la cementación para garantizar la precipitación del oro. El consumo estimado de cianuro es a razón de 3,55 kg/t de mineral.
- **Óxido de Calcio (Cal):** Se utiliza en el proceso de cianuración, para alcalinizar la solución lixivante manteniendo un pH superior a 10, a fin de mantener el ión cianuro en solución y minimizar la producción de gas cianhídrico. El consumo estimado de este químico es a una razón de 1,7 kg/t de mineral.
- **Acetato de Plomo:** Es una sal de plomo de baja solubilidad en agua, que se utiliza en el proceso de cementación para evitar la oxidación superficial del zinc, y mejorar la precipitación del oro. El consumo estimado es a razón de 50 g/m3 de solución rica.
- **Zinc:** Zinc Metálico en forma de polvo, que se utiliza como precipitante del oro en el proceso de cementación. El consumo se estima a razón de 2,0 kg Zinc/KgAu.
- **Bórax:** Es la sal de borato de sodio, utilizada como fundente para la formación de escoria de metales base en el proceso de fundición. El consumo estimado es a razón de 1.0 – 1.2 kg/kg de calcina.

- **Ácido Nítrico:** Es un líquido incoloro o de color amarillo cuando se adiciona agua y de olor penetrante. Se utiliza para la refinación de la barra metálica obtenida en la fundición del cemento calcinado de zinc – oro. El consumo estimado es a razón de 0,1 – 0.15 kg/t mineral cianurado.

Cuadro 5.23. Listado de insumos y aditivos a utilizar en el proyecto.

Item	Proceso	Producto Químico	Razón de consumo
1	Cianuración	Solución de cianuro (CN)	≈ ½ kg / ton
2	Cianuración	Óxido de Calcio (Cal)	1,7 kg/t
3	Cementación	Acetato de Plomo	50 g/m3
4	Cementación	Zinc	2.0 kg Zinc/kg Au
5	Fundición	Bórax	1,0 – 1,2 Kg/kg de calcina
6	Refinación	Ácido Nítrico	0,1 – 0,15 kg/t
7		Soda cáustica	
8	Acción depresora	sulfuro de sodio	
9		ácido sulfhídrico	
10		sulfuras alcalinos	
11		Aero Depressant 610 y 633	
12		quebracho	
13		tanino	
14	Recuperación del oro empañado o fino	sulfato de cobre	
15	Recuperación de oro libre manchado	nitrito o acetato de plomo	
16	Recuperación de oro libre	hidróxido de sodio	
17		nitrito de mercurio	

Fuente: Promotor.

Aditivos proceso de perforación: Los aditivos a utilizar son biodegradables como Rod Grease. Ed Muz, Bentonita (quick gel).

5.6.1. Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público).

A continuación, se procede a realizar la descripción de los diversos servicios con que cuenta el proyecto y su respectiva utilización.

5.6.1.1. Agua

Dentro de la Finca donde se desarrollará el proyecto, se encuentra una toma de agua que abastece a las viviendas que se encuentran dentro del área del proyecto y que corresponde a colaboradores del proyecto; la misma está ubicada en el área noroeste de la finca, coordenadas UTM 0490959x - 0918275y, y construida por la empresa promotora del Estudio, para beneficio de sus colaboradores (ver foto 5.18.). Dicho tanque se encuentra dentro de la finca 447910.

Foto 5.18. Vista de toma de agua de la comunidad La Mina



Fuente: CAM, S.A.

En la fase de construcción y operación, el agua que se empleará para consumo del personal será mediante agua embotellada; ubicadas en los surtidores de agua (proporcionando agua fría o caliente), tal y como se realiza en cualquier oficina. Las

empresas que prestan este servicio llevarán agua en garrafrones según la demanda semanal.

En caso de necesitar suministro de agua potable en mayor volumen para las instalaciones de higiene y bienestar de los colaboradores, se habilitarán los pozos que se encuentran ya perforados en el proyecto, previo permiso de concesión de agua subterránea y permisos para uso humano.

Referente al agua de uso industrial necesaria para las actividades de operación del proyecto, se contempla bombear agua de las napas subterráneas, para almacenarla y luego ser empleada en los procesos del proyecto. Todo previo sondeos y estudios complementarios que garantice la demanda de agua, sin afectar los recursos cercanos.

Para el proceso de producción de oro, **el sistema propuesto para extraer el mineral es un sistema cerrado**; por lo cual el agua a utilizar en el proceso será reutilizada. No se extraerá agua de forma permanente, sino que empleará para iniciar el proceso. Una vez se esté en operación se monitoreará el nivel de agua para ver la necesidad de volver a llenar los tanques y mantener el nivel de agua para el proceso.

El requerimiento total de agua para el procesamiento de las 60,000 TM tomando en cuenta un procesamiento de mineral de 200 tpd por 300 días laborales al año, es de 107,142 m³ de ingreso inicial de agua a la Planta de lixiviación en tanque, posteriormente se necesitará 37,639.80 m³ anuales de agua como reposición por evaporación y % de humedad. (proceso cerrado con reutilización de agua).

La siguiente tabla, señala el balance de agua anual a utilizar en el proceso de Lixiviación en tanques.

Datos:

- Días de operación: 300 días laborales al año.
- Producción 200 tpd.

Cuadro 5.24. Balance de agua anual para los procesos de Lixiviación en Tanques.

Ingreso de mineral a planta	TM/día	TM/mes	TM/año
	200.00	5,000	60,000
Ingreso de agua en el mineral	17.39 m ³	434.75 m ³	5,217 m ³
Ingreso de agua fresca a la planta	125.47 m ³	3,137 m ³	37,639.80 m³
Agua que se pierde por evaporación	142.86 m ³	3,571 m ³	42,856.80 m ³
Ingreso de solución a planta	357.14 m ³	8,928.5 m ³	107,142 m³
Salida de solución del depósito de ripio	214.28 m ³	5,357.1 m ³	64,285. 20 m ³

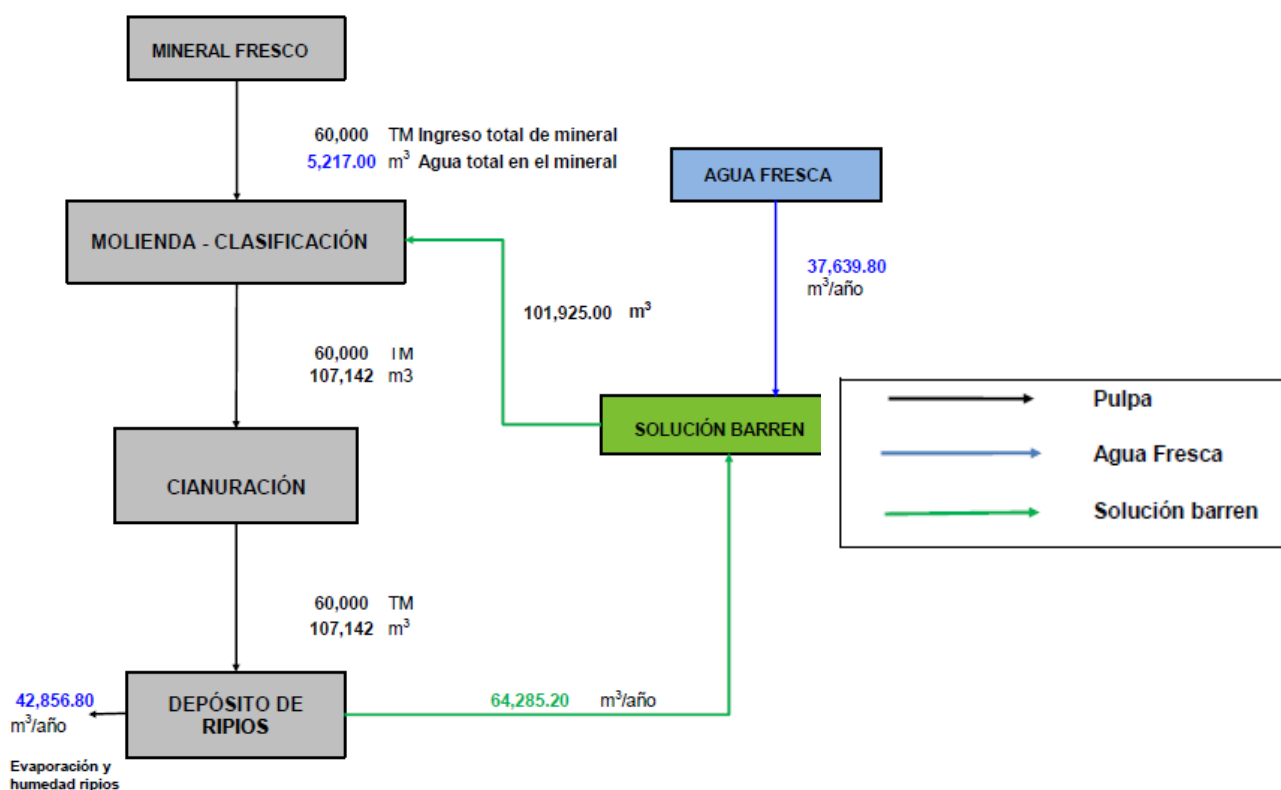
	ENTRADA/año	SALIDA/año
	37,639.80	42,856.8
	5,217.00	
TOTAL	42,856.8	42,856.8

Fuente: CAM, S.A.

En conclusión, el requerimiento de agua fresca anual para los tanques de lixiviación es de 37,639.80 m³, lo cual significa una tasa de 0.63 m³/TM, tal como se consigna en el mencionado Anexo 8D (Anexo 5.3.D).

A continuación, se muestra el esquema general de balance hídrico de lixiviación en tanques.

Figura 5.54. Esquema de Balance hídrico anual para lixiviación en tanques.



Fuente: Promotor.

En el caso de rumas de lixiviación (Pads), tendrá un requerimiento de 29,847.18 m³/año para una capacidad de 60,000 ton/ año de agua fresca y para el riego de los pads de un requerimiento de 457,819.20 m³/ año. (el flujo de riego en el PADs es de 10 lt/hr/m²).

El agua fresca a utilizar en el proceso de rumas de lixiviación (pads) es para reposición de evaporación y % de humedad.

Datos:

- Días de operación: 300 días laborales al año.
- Producción: 200 tpd.
- Precipitación: 3,400 mm.
- Área total de pads: 6,358.60 m².
- Evaporación: 6 mm/día.

Cuadro 5.25. Balance de agua anual para los procesos de lixiviación en Pads.

Ingreso de mineral a planta	TM/día	TM/mes	TM/año
	200.00	5,000	60,000
Ingreso de agua fresca a la poza de eventos	99.4906 m ³	2,487.265 m ³	29,847.18 m ³
Agua para riego en pads (6,358.60 m ²)	1526.064 m ³	38,151.6 m ³	457,819.20 m ³
Agua que se pierde por evaporación	81.2574 m ³	2,031.435 m ³	24,377.22 m ³
Ingreso por precipitación	98.377 m ³	2,459.425 m ³	29,513.10 m ³

	ENTRADA/año	SALIDA/año
1 pila	14,923.59	14,923.59
2 pilas	29,847.18	29,847.18
TOTAL PADS	29,847.18	29,847.18

Fuente: CAM, S.A.

Los procesos requieren de cierta cantidad de agua, la misma que en principio será tomada de pozos existentes, sin comprometer las necesidades, de consumo ni de cultivos, de los moradores de la zona; además, como se puede apreciar en los balances de agua del cuadro anterior, en todos los casos se trata de circuitos industriales cerrados; por lo que una vez iniciadas las operaciones, se requerirá mínimas cantidades de agua, sólo para reponer, sobre todo, las pérdidas por evaporación y por retención de agua en el material procesado y producido.

En el caso de los "pads" y el proceso de lixiviación en tanques, el recurso será cubierto con agua que se colectará de lluvias a partir de los "pads" techados y directamente en las pozas.

Todas estas acciones deberán estar acompañadas previamente de los permisos y estudios complementarios requeridos.

5.6.1.2. Energía eléctrica.

La energía a requerir durante la etapa de construcción del proyecto y operación será por conexión al suministro eléctrico, solicitada a la empresa encargada de brindar este servicio, en donde la empresa se conectará y redistribuirá hacia los equipos, infraestructuras de la planta y demás instalaciones del proyecto.

Actualmente, dentro de la finca a desarrollar, se encuentran varios postes de energía eléctrica, de la empresa GAS NATURAL FENOSA, el cual abastece a las comunidades del área. El mismo se encuentra colindante al proyecto (ver foto 5.19.), ubicado aproximadamente a unos trescientos metros (300 m) de distancia de la ubicación propuesta para la planta del proyecto, coordenadas UTM aproximadas 0491889x - 0917774y.

Foto 5.19. Vista de línea de transmisión eléctrica colindante al polígono del proyecto.



Fuente: CAM, S.A.

Adicional el proyecto contará con energía eléctrica de emergencia, la cual será dotada por un sistema autónomo integrado por una serie de plantas de tipo Diesel.

1. Consumo de energía de la Planta de Procesamiento.

En el cuadro siguiente se señala el consumo de energía que se utilizará en el proyecto, este cuadro detalla la potencia instalada y la potencia exigida de todos los equipos que se instalarán en especial en la Planta de Procesamiento; desde el circuito de Conminución (chancado y molienda), pasando por el sistema de agitación, absorción, desorción y refinación de la Planta CIP, así como los requerimientos del Laboratorio Químico, metalúrgico, geometalúrgico y de los sistemas de bombeo de agua fresca, entre otros.

Cuadro 5.26. Resumen de los consumos estimados para las diferentes actividades.

Item	Instalación	Kw
1	Chancado	131.55
2	Molienda	176.44
3	Agitación y adsorción	167.84
4	Desorción y refinación	54.19
5	Laboratorios	40.24
6	Sistema de bombeo y otros	115.55
TOTAL		685.81

Fuente: CAM, S.A.

Como se ha señalado anteriormente, en la zona existe ya una capacidad de suministro instalada de 1300 KVA. Por lo cual el proyecto se acoplará a la red existente, previa gestión de permisos con la compañía correspondiente. Se requiere adicionar un transformador de 650kva que irá conectado en paralelo Tensión primaria 22900 V – Tensión secundaria 440 V.

Ver detalle de consumo en Anexo 11.9.

5.6.1.3. Acceso a Centros de Atención.

En las comunidades cercanas al proyecto se puede encontrar puesto de salud en la Comunidad de Naranjal. Para los casos de emergencia y en función de la complejidad de la misma, se deberá recurrir al Centro de Salud de la comunidad de San Francisco o al Hospital Regional Luis "Chicho" Fábrega ubicado en la ciudad de Santiago, Veraguas.

Dentro del proyecto se organizará brigadas de emergencia, y para la atención primaria de los colaboradores, así como primer frente para atender una emergencia, la empresa colocará una enfermería dentro del área del proyecto, con servicio de ambulancia.

Para cumplir con la normativa de seguridad y salud de los trabajadores, el promotor del proyecto se compromete a garantizar a los trabajadores el seguro obligatorio y riesgo profesional, así como todos los beneficios que otorgue el Seguro Social.

5.6.1.4. Aguas servidas.

El terreno, donde se pretende realizar el proyecto, no presenta evidencia de vertimiento superficial de aguas residuales de poblaciones cercanas. A su vez en las áreas aledañas al proyecto, las viviendas usan pozos sépticos o letrinas.

Durante la etapa de construcción, los trabajadores tendrán a su disposición letrinas portátiles móviles, para satisfacer sus necesidades biológicas. Y en la fase de operación el manejo de las aguas domésticas se dará por medio de biodigestores, que serán instalados en las diferentes infraestructuras del proyecto, como áreas administrativas, enfermería entre otras, para la colección de aguas residuales domésticas.

En los procesos de operación de la mina se empleará un sistema de circuito cerrado, donde se previene la contaminación a las fuentes y de ser necesario realizar descargas, estas se realizarán de forma programada, cumpliendo los parámetros establecidos por las autoridades correspondientes y lo establecido en el procedimiento de neutralización o de detoxificación (tratamiento de efluentes). Por lo cual, no se tendrá aportes a las aguas de los afluentes cercanos al proyecto.

5.6.1.5. Vías de acceso.

Al determinar las rutas más transitadas del proyecto serían:

- **Vía Interamericana:** Todo el tránsito terrestre por el país es a través de esta vía, por lo que al momento de llevar insumos, maquinaria y equipos la forma de

trasladarlos desde a fronteras, los puertos o incluso la ciudad capital (a unos 400 kilómetros del proyecto) sería por esta ruta. En la mayoría de sus tramos se encuentra en buenas condiciones con variantes de cuatro, tres y dos carriles. La misma sería utilizada hasta el desvío que dirige hacia la Ciudad de Santiago, Veraguas.

- **Vía que comunica Santiago con vía de acceso al proyecto:** Esta es la misma vía que conecta la Ciudad de Santiago con la comunidad de Santa Fe (Ruta 33). Se toma esta vía hasta el desvío hacia el proyecto (paraje la Honda), por lo que su recorrido es de uso 26 kilómetros aproximadamente. La misma se encuentra en buenas condiciones de rodadura, con carpeta asfáltica.
- **Calle de acceso hacia el proyecto, La Honda a Remance:** Esta es la misma vía de acceso al área del proyecto, comunidad de Remance. Inicia desde el paraje de la Comunidad de La Honda hasta la comunidad del Remance antigua área de mina. El recorrido para ingresar a la finca del proyecto es de unos 7.00 kilómetros aproximadamente. La misma se encuentra en buenas condiciones de rodadura, con carpeta asfáltica en unos tramos, en otros tosca y tierra.

En relación al equipo pesado, utilizado para los frentes de trabajo, éste ingresará al proyecto al inicio de la etapa de construcción y durante la misma, este equipo se mantendrá circulando dentro de las áreas del proyecto (Finca 447910). En el caso de ser necesario rehabilitar los caminos y estructuras existentes en la vía acceso hacia el proyecto, los mismos serán sometidos para su debida evaluación; a un nuevo Estudio de Impacto Ambiental complementario al Proyecto.

- **Rutas internas del proyecto:** Dentro del área del proyecto se utilizarán los caminos existentes o previstos para el adecuado desenvolvimiento de las tareas en el mismo.

Cuadro 5.27. Resumen de áreas de los caminos internos del proyecto.				
No.	Caminos (ancho 4 metros)	Caminos existentes- 4 m ancho aprox.		
		m. lineal	Área (m ²)	ha
C-1	Acceso 1 y calle principal	2,239.00	8,956.00	0.90
C-2	Acceso 2	668.00	2,672.00	0.27
C-3	Acceso 3	430.00	1,720.00	0.17
C-4	Acceso 4	946.00	3,784.00	0.38
C-5	Camino secundario 1	74.80	299.20	0.03
C-6	Camino secundario 2	65.10	260.40	0.03
C-7	Camino secundario 3	157.00	628.00	0.06
C-8	Camino secundario 4	208.00	832.00	0.08
C-9	Camino secundario 5	262.00	1,048.00	0.10
C-10	Camino secundario 6	613.70	2,454.80	0.25
C-11	Camino secundario 7	534.00	2,136.00	0.21
C-12	Camino secundario 8	528.60	2,114.40	0.21
C-13	Camino secundario 9	191.00	764.00	0.08
C-14	Camino secundario 10	106.17	424.68	0.04
Total		7023.37	28093.48	2.81

Fuente: CAM, S.A.

Estos caminos o rutas tendrán en la fase de construcción un uso constante, sin embargo, una vez inicie la fase de operación su tránsito se reduce, siendo las rutas internas del proyecto las más utilizadas.

A continuación, se presenta mapas esquemáticos de las vías de acceso al proyecto.

Figura 5.55. Mapa esquemático de vías de acceso al proyecto.



Fuente: Imagen satelital. Google Earth.

Figura 5.56. Calle de Acceso hacia el proyecto, La Honda a Remance.



Fuente: Google Earth, Fotos CAM, S.A.

Figura 5.57. Calles colindantes e internas del proyecto.



Fuente: Google Earth, Fotos CAM, S.A.

5.6.1.6. Transporte Público.

Para la movilización del personal se requerirá de la contratación de buses para el traslado de los mismos, ya que no es una ruta de constante tráfico vehicular. Esta metodología es adoptada actualmente por diversas empresas (especialmente Ingenios) para el traslado de personal.

Los equipos y materiales para la obra serán generalmente transportados en camiones y volquetes y deberán movilizarse por la ruta de acceso principal del proyecto.

Actualmente el área cuenta con vehículos livianos (Pick-up), para trasladar a los pobladores desde la entrada principal de acceso al proyecto, hacia las áreas más alejadas de las comunidades de Remance. Estos vehículos realizan su recorrido en dos horarios diarios, mañana y tarde únicamente. En otro horario los residentes deben caminar.

5.6.2. Mano de obra durante la construcción y operación, empleos directos e indirectos generados.

5.6.2.1. Durante la construcción.

La construcción del proyecto necesitará de mano de obra calificada y no calificada, los cuales desarrollarán las diferentes actividades. A continuación, se presenta un estimado de mano de obra directa e indirecta generada en estas fases.

En esta fase se contempla el mayor número de plazas laborales ya que implicadas además de las obras de infraestructura el ensamblaje de todos los equipos.

a) Empleos directos: El proyecto contempla la contratación directa de unas 200 personas, para la etapa de construcción.

b) Empleos Indirectos: Se ha estimado que, por cada empleo directo, se genera 0,5 empleos indirectos, por lo cual el proyecto permitirá la generación de unos

100 empleos indirectos aproximadamente, específicamente personas que trabajen en las empresas de distribución de material, equipos, subcontratistas, las personas que establezcan puestos de comida, servicios de seguridad, tecnología, alquiler de equipos, mecánicos, sitios de hospedaje y que no figuran en planilla de la empresa promotora.

- c) Cantidad de empleos a generar:** Se estima que por cada trabajador requerido se encuentran cuatro (4) beneficiarios, es decir que en la fase de construcción se llegaría a tener unos 800 beneficiarios.

5.6.2.2 Durante la etapa de operación

En la fase de operación se estima la generación de los siguientes empleos:

- a) Empleos directos:** El proyecto contempla la contratación directa aproximadamente **125 personas** para las etapas de operación o producción.
- b) Empleos Indirectos:** Se estima que, por cada empleo directo, se genera 0,5 empleos indirectos, por lo cual el proyecto permitirá la generación aproximada de **63 empleos indirectos**, específicamente personas que trabajen en las empresas de distribución de material, las que equipos, las personas que establezcan puestos de comida, servicios de seguridad, tecnología, sitios de hospedaje y que no figuran en planilla de la empresa promotora.
- c) Cantidad de beneficiarios:** Se estima que por cada trabajador requerido se encuentran cuatro (4) beneficiarios, es decir que en la fase de operación podríamos tener unos **500 beneficiarios**.

5.6.2.3. Especialidades

La mano de obra de clase especializada como ingenieros civiles, ingenieros mecánicos, ingenieros eléctricos, ingenieros estructurales, topógrafos, cartógrafos, geólogos, ingenieros en minas o de otras especialidades (ambiente, geomática, química, metalúrgica, industrial, mecánicos, entre otras) deberán supervisar la obra,

estos serán profesionales que residan en el territorio nacional y que estén calificados para realizar diferentes funciones.

Los obreros con experiencia trabajarán en las funciones de operadores de máquinas, armadores, mecánicos, plomeros, electricistas, conductores, vigilancia entre otros. Y se contratará a personal residente en las áreas aledañas al proyecto, que tengan los conocimientos para desempeñar estas funciones.

5.6.2.4. Campamento.

No se contempla la construcción o habilitación de área de campamento u hospedaje para el personal. Es importante recordar que cercano al proyecto se encuentran las comunidades de San Juan, San Francisco y Santa Fe donde se alquilará habitaciones o viviendas para hospedar al personal.

Para el personal de obra se dispondrá de instalaciones de vestuarios, aseo, comedores, instalaciones de primeros auxilios, según la Normativa de Prevención de Riesgos Laborales. Se contará con una zona de aparcamiento para el personal de obra, la cual estará debidamente protegida y señalizada como área de obra. Estas instalaciones están incluidas en obras complementarias.

5.7. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS.

A continuación, se procede a mencionar el manejo y disposición para cada uno de los tipos de desechos que se podrá generar en el desarrollo del proyecto.

5.7.1. Sólidos

a) Construcción

La empresa promotora del proyecto es la responsable del adecuado manejo de los desechos generados, por lo que deberá fiscalizar que todos los desechos generados en la etapa de construcción de las diversas infraestructuras del proyecto sean dispuestos responsablemente por la empresa constructora y subcontratistas.

Para esto se debe asignar un área dentro del polígono del proyecto para la clasificación y almacenamiento temporal de los desechos sólidos producidos por el personal, para que sean colectados, transportados y dispuestos en los sitios autorizados por las instancias municipales. Estos desechos están constituidos en su mayoría por los restos de formaletas de maderas, caliche, restos de tuberías y restos de embalaje de papel, cartón entre otros característicos de procesos constructivos.

Los desechos domésticos (papeles, cartuchos, platos y vasos desechables, cajetas de cartón, residuos de comida y otros), generados principalmente por los trabajadores se deberán asignar un sitio para la recolección temporal y su posterior retiro del proyecto a sitios autorizados.

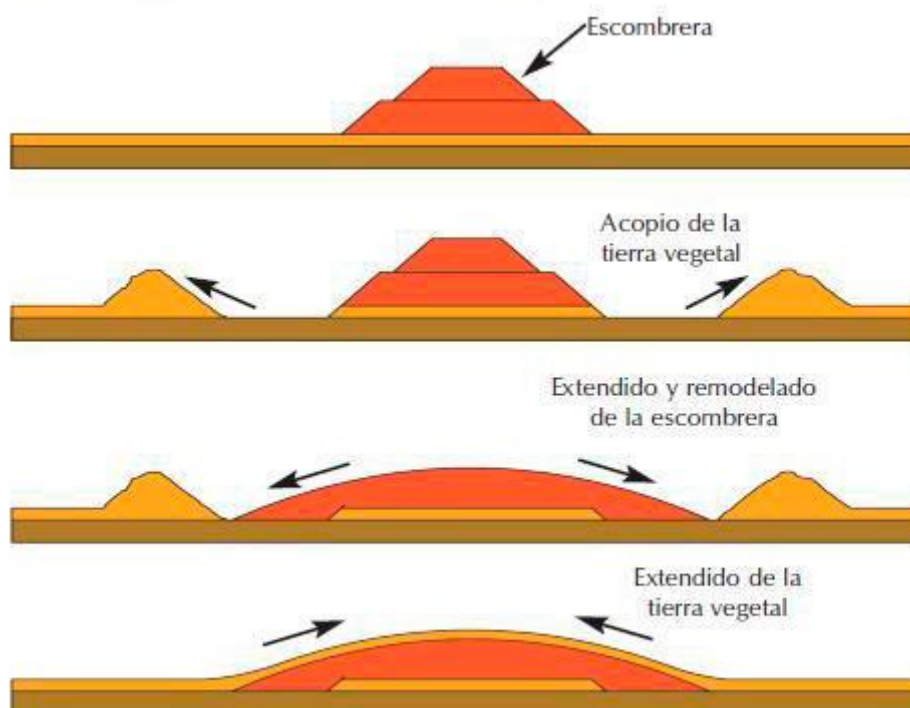
b) Operación.

Durante la etapa de operación, los residuos sólidos estarán compuestos básicamente por residuos domésticos de los mismos operarios y trabajadores. Estos desechos serán manejados por el promotor del proyecto, mediante una limpieza y recolección de los mismos, almacenamiento temporal en tanques adecuados, y ser trasladados a vertedero municipal.

El traslado del desecho lo debe efectuar el mismo promotor en caso de que el municipio no puede prestar este servicio en el área.

El material estéril, como en todo proyecto minero, será depositado adecuadamente en zonas especiales (Canchas de depósito o botaderos) ubicado a los costados del depósito de ripio, en donde se acumulará y permanecerá hasta el final de todas las operaciones. A medida que se van cerrando los frentes de trabajo (etapa de abandono) este material estéril se volverá a depositar en los lugares impactados, para proceder a la rehabilitación de esos suelos. Ver siguiente figura.

Figura 5.58. Vista de cierre de depósito de ripio.



Fuente: Investigación CAM,S.A.

Las coordenadas del botadero o canchas de depósito de material estéril son las siguientes, de acuerdo al Sistema UTM WGS-84.

Cuadro 5.28. ubicación de depósito de material estéril.

Cancha de depósito de material estéril		
Area.	Este	Norte
Botadero	491914	917969

Fuente: Promotor.

En el mapa adjunto a la presente ampliación, se señala la ubicación de estas canchas de depósito de material estéril o botaderos.

Figura 5.59. Ubicación de las áreas de depósito de material estéril.



Fuente: Google Earth.

Una vez el material procedente del PAD dinámico es tratado (desintoxicado y neutralizado), como producto de las labores de avance, se retornará como relleno hidráulico al interior mina; lo que permitirá dar una mayor estabilidad a las áreas que fueron afectadas por la extracción. Del mismo modo se disminuiría el consumo de cimbras y shotcrete en el sostenimiento para áreas y galerías que tienen problemas de inestabilidad, contribuyendo del mismo modo con la conservación de los suelos y áreas en superficie.

Los desechos provenientes del manejo de sustancias químicas son considerados como peligrosos por lo que su manejo será descrito en puntos subsecuentes.

5.7.2. Líquidos.

a) Construcción.

Durante la etapa de construcción, los desechos líquidos generados por los trabajadores del proyecto serán de tipo doméstico y deben ser manejados mediante sanitarios portátiles en el sitio de obras civiles y biodigestores en el área de oficinas administrativas y planta. Para el alquiler de los sanitarios portátiles se contratarán los servicios de empresas especializadas para que brinden el equipamiento y mantenimiento de los mismos.

b) Operación.

De igual manera que en la fase de construcción los desechos líquidos generados serán dirigidos biodigestores instalados en el área de administrativa y operaciones del proyecto. El promotor deberá cumplir con lo que determinen las normas de construcción determinada por el Ministerio de Salud y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35- 2019, referida a "Medio Ambiente y Protección de la Salud, Seguridad, Calidad del Agua, Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas".

Se realizarán todos los trabajos necesarios para la recolección, conducción, y disposición de las aguas servidas, los que junto a los biodigestores constituyen el sistema sanitario del proyecto y que debe ser aprobado por el Ministerio de Salud.

Para el mantenimiento de los biodigestores la empresa promotora deberá contratar, dentro de la oferta existente en el mercado nacional, una empresa idónea para la limpieza de los mismos, basado en el diseño de retención de lodos establecido para este sistema.

En los procesos de operación de la mina se empleará un sistema de circuito cerrado, donde se previene la contaminación a las fuentes y de ser necesario realizar descargas, estas se realizarán de forma programada, cumpliendo los parámetros establecidos por las autoridades correspondientes y lo establecido en el procedimiento

de neutralización o de detoxificación (tratamiento de efluentes). No se contempla evacuación de aguas a los afluentes cercanos.

Respecto a las aguas generadas de las limpiezas de las áreas de labores en los túneles y parte del agua infiltrada que recorre las galerías, las mismas serán direccionadas mediante el uso de bombas a un pozo de infiltración, en la salida de cada túnel (acceso).

5.7.3. Gaseosos.

Construcción .

Durante la fase de construcción, se generará polvo en suspensión por el tránsito de los equipos y máquinas para perfilar y nivelar el terreno, camiones volquetes, concretas entre otros. A su vez durante esta etapa las emisiones gaseosas a generarse procederán de fuentes móviles, de los equipos y maquinarias con motor de combustión interna, tales como: camiones, bulldózer, motoniveladoras, retroexcavadoras, cargadoras y compactadoras.

Operación.

Durante la fase de operación también se generarán emisiones de gases de los vehículos de los operarios, que transiten por el área encargados de la extracción y traslado de material minero.

En los procesos correspondientes a la planta de procesamiento, se considera de igual forma, la generación de emisiones de gases de monóxido de carbono producto de la utilización de equipo a motor y polvo procedente de los procesos de molienda y chancado del sistema de beneficio de mineral.

En la actividad de voladura, se generará polvo en suspensión y gases, los cuales se desglosan a continuación:

- **Nitrógeno:** Gas inerte, incoloro, inodoro, insípido y es más ligero que el aire. Cuando se encuentra mezclado con un poco de oxígeno produce sofocamiento en el organismo humano.

Se forma por el desprendimiento de los estratos de rocas en algunas minas y también por el consumo de oxígeno del aire por alguna forma de combustión, especialmente la combustión de explosivos. Cuando los gases tóxicos más ligeros que el aire se acumulan en chimeneas o lugares altos de trabajo, están formados generalmente por nitrógeno.

- **Monóxido de carbono:** Gas incoloro, inodoro e insípido. No mantiene la combustión y es imposible detectar su presencia sin contar con equipos de detección de gases. Se produce durante los incendios en minas, explosiones de gas y polvo, voladuras, quema de explosivos y generado por los motores de combustión interna.
- **Gases nitrosos:** Gases incoloros en concentraciones bajas y de color pardo rojizo cuando la concentración es alta. Se forma en las minas por efecto del empleo de explosivos, especialmente cuando se utiliza anfo y por la combustión de motores diésel.
- **Gas sulfhídrico:** Gas incoloro de olor característico a huevos podridos, sofocante, tóxico, inflamable e irritante. Se forma en las minas por putrefacción de sustancias orgánicas, descomposición de minerales sulfurosos, emanación de gases de las grietas y combustión incompleta de explosivos.

Estos gases se producen de forma natural por el tipo de roca presente en el sitio, por el confinamiento en el área de trabajo y por el uso de voladuras controladas. Todas estas afectaciones son mitigables y controlables.

5.7.4. Peligrosos.

En la etapa de construcción y operación del proyecto se puede considerar como desechos clasificados como peligrosos como por ejemplo los residuos de aceites,

lubricantes, grasas, combustibles, ciertos aditivos y explosivos. El manejo de estos desechos se hará en forma temporal, y los desechos se mantendrán, por consiguiente, de manera temporal, hasta que se les disponga adecuadamente, en un área cubierta, con una barrera impermeable, y con berma para prever que cualquier derrame se riegue en el suelo; estas zonas estarán bien identificadas dentro del área del proyecto. En el caso de explosivos, se manejarán alejados de las instalaciones.

En la fase de operación adicional a los desechos y residuos mencionados en la fase de construcción también están los generados por las actividades de beneficio de mineral realizado en la planta, de los cuales se debe resaltar que los mismos **no deben ser catalogados como desechos peligrosos**. A continuación, se presentan alguno de los químicos empleados en la etapa de operación los cuales, serán tratados, evitando la generación de desechos de peligrosos.

- Solución de cianuro (CN): Esta solución, corresponde a cianuro de sodio, que es una sal soluble en agua que se utiliza en el proceso de cianuración para disolver el oro presente en el mineral y en la cementación para garantizar la precipitación del oro. El consumo estimado de cianuro es a razón de 3 kg/tm de mineral en un circuito cerrado.

Para hacer un manejo de los desechos de cianuro se ha incorporado en el proceso la Destrucción del Cianuro, en donde la pulpa resultante del proceso de lixiviación se lleva a un tanque abierto de sedimentación donde se permitirá el asentamiento de los sólidos. Aquí se adiciona ácido "caro" generado en sitio mediante la reacción de ácido sulfúrico con peróxido de hidrógeno. Este reactivo destruye el cianuro rápidamente estimando niveles de cianuro WAD inferiores a 20 ppm.

Todo el manejo del cianuro en el proyecto; incluyendo los desechos, el almacenamiento, transporte y uso será usado en las especificaciones y lineamientos establecidos por Instituto Internacional para el Manejo de Cianuro a través del Código Internacional para el Manejo del Cianuro.

- Los remanentes de otras sustancias químicas o residuos de los envoltorios o recipientes donde se encuentran las mismas serán manejados por las empresas suplidoras del producto.

5.8. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DEL SUELO.

La zona específica donde se desarrollará el proyecto, presenta una intervención minera desde hace más de 100 años, siempre ligada al aprovechamiento de los minerales metálicos presentes en el sector, por esta razón que el objetivo del proyecto es la reactivación de la minería subterránea perteneciente a la antigua Mina Remance.

Actualmente el área de proyecto se encuentra sobre un área utilizada hasta 1998 para el beneficio de oro, y a su vez cuenta con una concesión otorgada por la Nación para realizar labores de exploración de minerales metálicos (Contrato N° 12 del 27 de junio de 2012 publicado en Gaceta Oficial N° 27,127 de 24 de septiembre de 2012.), ratificando el uso de suelo asignado para el desarrollo de una industria minera metálica para el aprovechamiento de los minerales presentes. Ver documentos legales en anexos.

5.9. MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN.

Para este proyecto, la empresa promotora estima la inversión a realizar es de ciento diez millones de balboas **(B/.110,000,000.00)**; dentro de este presupuesto se incluyen todas las fases del proyecto y los planes complementarios.

5.9.1. Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto (fase de operación) se estima en unos 40 años como mínimo, tomando en cuenta que se desarrollará un plan de trabajo que incluye un procesamiento diario de 200 toneladas de mineral, obteniendo 5,000 toneladas mensuales y 60,000 toneladas anuales.