



---

**ESTUDIO DE IMPACTO  
AMBIENTAL PARA LA FASE  
DE EXPLORACIÓN  
AVANZADA DE MINERALES  
METÁLICOS, BAJO EL  
RÉGIMEN DE GRAN  
MINERÍA PARA LAS  
CONCESIONES MINERAS  
PORVENIR 1 (CÓDIGO  
50000879), PORVENIR 2  
(CÓDIGO 50000876),  
PORVENIR 3 (CÓDIGO  
50000877) Y PORVENIR 4  
(CÓDIGO 50000878)**

---

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

---

**JULIO 2023**

---

## TABLA DE CONTENIDOS

8	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	8-4
8.1	Ubicación y Acceso al Proyecto .....	8-5
8.2	Geología a detalle.....	8-7
8.3	Descripción de las actividades realizadas de exploración inicial (scout drilling)-Plataformas Construidas. ....	8-9
8.3.1	Infraestructura existente .....	8-12
8.4	Ciclo de vida del proyecto en Exploración Avanzada .....	8-14
8.5	Cronograma de actividades del proyecto.....	8-14
8.6	Etapa de intervención y construcción.....	8-15
8.6.1	Ingreso de personal, de materiales, equipos y herramientas.....	8-15
8.6.2	Apertura de trincheras.....	8-16
8.6.3	Apertura de trochas y caminos .....	8-16
8.6.4	Apertura de caminos de acceso.....	8-17
8.6.5	Instalación de campamentos.....	8-19
8.6.6	Instalación de plataformas para exploración y geotecnia .....	8-26
8.6.7	Plataformas de perforación para taladros portables.....	8-27
8.6.8	Instalación de obras auxiliares .....	8-30
8.7	Etapa de operación.....	8-34
8.7.1	Actividades de logística (transporte de equipo materiales y personal) ..	8-34
8.7.2	Actividades de Geofísica.....	8-34
8.7.3	Actividades de Geoquímica.....	8-36
8.7.4	Muestreo de rocas, suelo y topografía.....	8-36
8.7.5	Topografía .....	8-37
8.7.6	Instalación de equipos.....	8-37
8.7.7	Perforación (sondajes) .....	8-38
8.7.8	Logueo Geológico .....	8-51
8.7.9	Registro Fotográfico/corte y almacenamiento de testigos .....	8-52
8.7.10	Uso de campamento .....	8-54
8.7.11	Mantenimiento de accesos.....	8-54
8.7.12	Funcionamiento de talleres .....	8-54
8.7.13	Mantenimiento de infraestructura.....	8-54
8.8	Etapa de cierre y abandono .....	8-55
8.8.1	Desmantelamiento de campamentos, maquinaria y equipos de perforación.....	8-55
8.8.2	Rehabilitación y reconfiguración de áreas intervenidas.....	8-56
8.9	Equipos y Materiales .....	8-56
8.9.1	Etapa de intervención y construcción .....	8-56
8.9.1	Etapa de operación y mantenimiento .....	8-57
8.10	Insumos.....	8-58
8.10.1	Etapa de intervención y construcción .....	8-58
8.10.2	Etapa de operación y mantenimiento .....	8-58
8.10.3	Suministro de agua.....	8-62
8.11	Manejo de desechos.....	8-69
8.11.1	Etapa de intervención y construcción .....	8-69
8.11.2	Etapa de operación .....	8-70
8.12	Mano de obra requerida .....	8-78

## TABLAS

Tabla 8-1 Concesiones Proyecto Minero Porvenir. ....	8-5
Tabla 8-2 Plataformas Construidas en exploración inicial .....	8-11
Tabla 8-3 Ubicación de instalaciones e infraestructura .....	8-12
Tabla 8-4 Ubicación de Campamentos Temporales actuales.....	8-14
Tabla 8-5 Ciclo de Vida del Proyecto.....	8-14
Tabla 8-6 Cronograma de Actividades del Proyecto .....	8-14
Tabla 8-7 Descripción aproximada de Instalaciones y áreas para campamentos flotantes .....	8-19
Tabla 8-8 Ubicación de Campamentos Temporales a implementarse .....	8-24
Tabla 8-9 Características del Área para Taladros Portables y Áreas Adicionales ..	8-27
Tabla 8-10 Ubicación de Helipuertos .....	8-34
Tabla 8-11 Diámetros de Coronas .....	8-43
Tabla 8-12 Profundidad de Revestimiento Mecánico .....	8-44
Tabla 8-13 Diámetros de Diamantina para Perforación .....	8-45
Tabla 8-14 Maquinaria y equipos materiales de construcción .....	8-56
Tabla 8-15 Maquinaria y equipos.....	8-57
Tabla 8-16 Combustibles etapa de construcción.....	8-58
Tabla 8-17 Combustibles etapa de construcción.....	8-59
Tabla 8-18 Lista Productos Químicos en la etapa de operación .....	8-60
Tabla 8-19 Potencia de Generadores Utilizados .....	8-61
Tabla 8-20 Ubicación de los Puntos de Captación de Agua Autorizados.....	8-63
Tabla 8-21 Registro de Generación de Residuos Sólidos No Peligrosos Etapa de Construcción.....	8-69
Tabla 8-22 Registro de Generación de Desechos Sólidos Peligrosos y especiales etapa de construcción .....	8-70
Tabla 8-23 Registro de Generación de Residuos Sólidos No Peligrosos.....	8-76
Tabla 8-24 Registro de Generación de Desechos Sólidos Peligrosos y especiales ...	8-77
Tabla 8-25 Mano de obra requerida.....	8-79

## FIGURAS

Figura 8-1. Localización del Proyecto Porvenir. ....	8-6
Figura 8-2 Mapa de accesibilidad al proyecto Porvenir.....	8-7
Figura 8-3 Mapa con la geología de detalle de acuerdo con los trabajos de mapeos realizados en las concesiones. Corte geológico a través de la sección A-B, sentido Este – Oeste de la zona del depósito de Cacharposa, .....	8-8
Figura 8-4 Localización de prospectos, proyecto Porvenir. ....	8-9
Figura 8-5. Plan de perforación en el depósito Cacharposa. ....	8-11
Figura 8-6 Ubicación Vías Carrozables propuestas construir para el cambio de fase .....	8-18
Figura 8-7 Esquema Referencial de Implantación de Campamentos Flotantes .....	8-21
Figura 8-8 Esquema de Manejo de Efluentes de Uso Doméstico (Campamentos Flotantes).....	8-23
Figura 8-9 Implantación Referencial de Plataforma para Taladros Portables .....	8-29
Figura 8-10 Sistema de Sedimentación de Lodos.....	8-30

Figura 8-11 Estructura de un Piezómetro.....	8-33
Figura 8-12 Taladro Hidracore 5000.....	8-42
Figura 8-13 Taladro de perforación y sus componentes.....	8-42
Figura 8-14 Sarta de perforación y sus componentes.....	8-42
Figura 8-15 Coronas de perforación.....	8-43
Figura 8-16 Escariadores (Reamer Shell).....	8-44
Figura 8-17 Tubería de Perforación.....	8-44
Figura 8-18 Revestidores (Casing).....	8-45
Figura 8-19 Core Barril y sus componentes.....	8-46
Figura 8-20 Esquema de bomba de lodos.....	8-46
Figura 8-21 Caja porta testigos.....	8-47
Figura 8-22 Caja Plástica para Testigo.....	8-51
Figura 8-23 Logueo Geológico.....	8-51
Figura 8-24 Corte de Testigos.....	8-52
Figura 8-25 Cuarto de Corte de Testigos.....	8-52
Figura 8-26 Codificación de Bolsas y Medición de Susceptibilidad Magnética.....	8-53
Figura 8-27 Almacenamiento del Testigo en Cajas.....	8-53
Figura 8-28 Área de Almacenamiento de Combustible.....	8-59
Figura 8-29 Generadores Eléctricos Tipo Utilizados.....	8-61
Figura 8-30 Esquema Puntos de Captación.....	8-62
Figura 8-31 Cálculo de Volúmenes de Fluido en Pozo.....	8-64
Figura 8-32 Diagrama de Flujo.....	8-64
Figura 8-33 Balance de agua para proceso de perforación.....	8-68
Figura 8-34 Manejo de Lodos de Perforación.....	8-71
Figura 8-35 Utilización de SRU.....	8-72
Figura 8-36 Tratamiento en Fosas.....	8-72
Figura 8-37 Fosas de recirculación.....	8-73
Figura 8-38 Tanques de transferencia de fluido descartado.....	8-73
Figura 8-39 Red de bombeo de fluidos descartados.....	8-73
Figura 8-40 Piscinas para tratamiento.....	8-73
Figura 8-41 Dilución de Producto y Adición de Floclulantes Disueltos.....	8-74
Figura 8-42 Recirculación por Medio de Bomba.....	8-74
Figura 8-43 Proceso de Sedimentación.....	8-74
Figura 8-44 Tratamiento Correctivo.....	8-75
Figura 8-45 Muestreo de Agua Tratada y Medición de Parámetros.....	8-75

## 8 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

SolGold Plc (SolGold) es una compañía de exploración líder enfocada en el descubrimiento y definición de depósitos de cobre y oro de clase mundial. SolGold tiene la ventaja de ser el pionero en Ecuador, una sección altamente prospectiva pero poco explorada del cinturón de cobre de los Andes, hogar de múltiples proyectos de cobre y oro de primer nivel, y la mitad de los recursos de cobre del mundo.

Green Rock Resources S.A. (Green Rock Resources) es una empresa ecuatoriana enfocada en la exploración y descubrimiento de metales preciosos y básicos. Fue creada en 2017 como subsidiaria de SolGold, la emisora de este informe. Green Rock Resources, es propietaria de 23 concesiones mineras dentro del territorio ecuatoriano.

En lo que respecta al Proyecto Porvenir está compuesta por las concesiones mineras Porvenir 1, Porvenir 2, Porvenir 3, Porvenir 4 fueron regularizadas de la siguiente manera:

Mediante Resolución Nro. 228068 del 5 de febrero de 2018, la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, emite el Registro Ambiental para la fase de exploración inicial del Proyecto Minero Nangaritza MAE-RA-2017-328262 ubicada en la Provincia de Zamora Chinchipe, las concesiones mineras que conformaban parte del registro ambiental corresponde a Nangaritza 1 Código 50000963, Código Nangaritza 2 Código 50000964 y Porvenir 4 Código 50000878 (Ver Anexos, Anexo A Documentación, A4 Resoluciones Ambientales).

Mediante Resolución Nro. 220653 del 25 de julio de 2017, la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, emite el Registro Ambiental para la fase de exploración inicial del Proyecto Minero Porvenir MAE-RA-2017-311144 ubicada en la Provincia de Zamora Chinchipe, las concesiones mineras que conformaban parte del registro ambiental corresponde a Porvenir 1 Código 50000879, Porvenir 2 Código 50000876 y Porvenir 3 Código 50000877 (Ver Anexos, Anexo A Documentación, A4 Resoluciones Ambientales).

Mediante Resolución 056, se aprueba la Actualización del Registro Ambiental emitida con Resolución No. 220653, registrado con código SUIA Nro. MAE-RA-2017-311144 del 25 de julio de 2017, fase de exploración inicial de las Concesiones Mineras Porvenir 1 Código 50000879, Porvenir 2 Código 50000876 y Porvenir 3 Código 50000877 (Ver Anexos, Anexo A Documentación, A4 Resoluciones Ambiental).

El 20 de octubre de 2021, Green Rock Resources, presentó al Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables las solicitudes para cambiar el período de las concesiones del Proyecto Porvenir de Exploración Inicial a Exploración Avanzada. Una solicitud para reducir parcialmente las áreas de concesión acompañó a las solicitudes para cambiar el período (como lo exige la ley).

El 28 de diciembre del 2022, Green Rock Resources, presentó al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica la solicitud de inspección de campo para renuncia parcial de las cuatro concesiones.

Posterior a la definición de las áreas a renunciar, se define que el área de interés cubre una superficie de 5.261 ha y al obtener el Certificado de intersección se evidencia que las concesiones mineras no intersecan con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectores (BVP), ni Patrimonio Forestal del Estado (PFE), según lo describe el certificado de intersección obtenido a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) (Ver Anexo A\_Documentación, A1 Información Preliminar)

## 8.1 Ubicación y Acceso al Proyecto

El Proyecto consta de cuatro concesiones enumeradas en la Tabla 8-1.

Tabla 8-1 Concesiones Proyecto Minero Porvenir.

PORVENIR 1	2,050	50000879
PORVENIR 2	2,426	50000876
PORVENIR 3	590	50000877
PORVENIR 4	195	50000878
AREA TOTAL	5,261	

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

El Proyecto Porvenir está ubicado en el sur de Ecuador (Figura 8-1), aproximadamente a 130 km de Loja, en la provincia de Zamora Chinchipe. El acceso a Porvenir es de dos horas por carretera asfaltada de Loja a Valladolid y luego de una hora por carretera de segundo orden de Valladolid a Loyola (el asentamiento más grande).

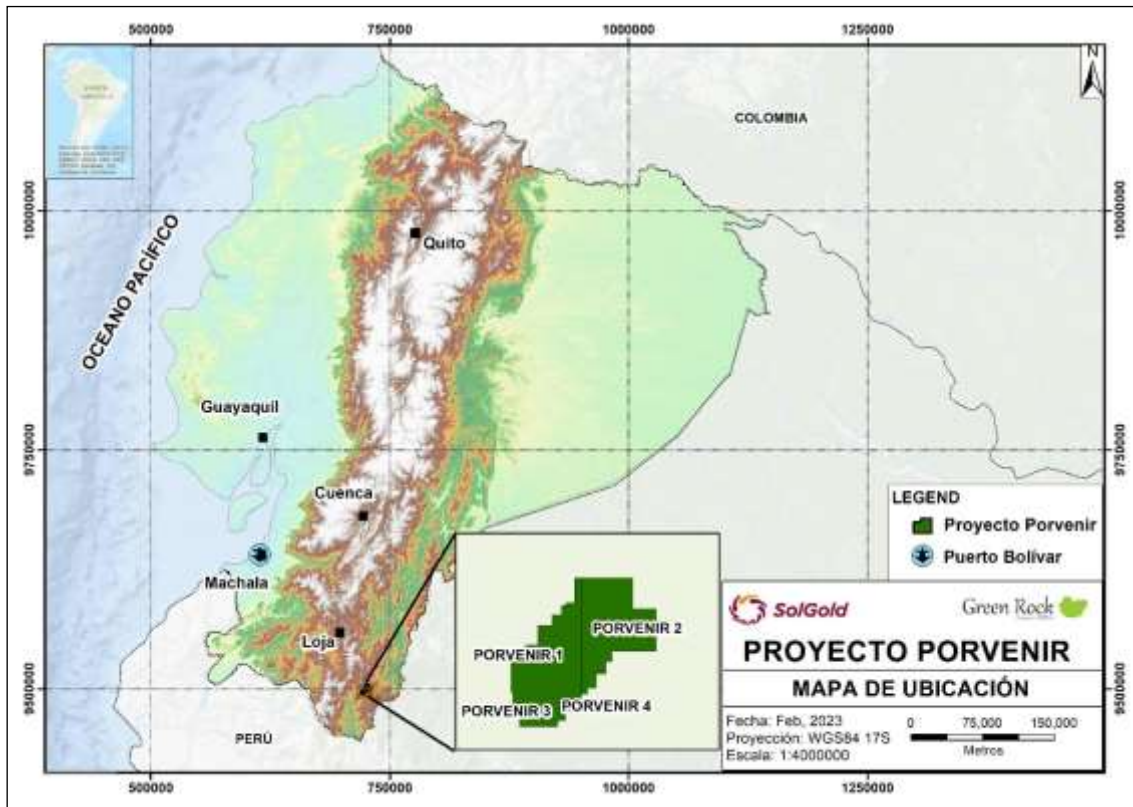


Figura 8-1. Localización del Proyecto Porvenir.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Para acceder al proyecto, se lo puede realizar vía aérea desde la Ciudad Quito hacia el Aeropuerto de la Ciudad de Catamayo ubicado en el cantón del mismo nombre, provincia de Loja. Desde Catamayo por vía terrestre se toma la Troncal de La Sierra (E35) hacia la Ciudad de Loja en una distancia de 40,0 km y en un tiempo de 1 hora. A continuación, se toma la vía secundaria Loja- La Balsa (E682) con destino hacia la Parroquia de Valladolid, ubicada en el Cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe, en una distancia de 100,0 km y en un tiempo de 2h y 30 min. Desde Valladolid, se toma una vía de tercer orden con dirección hacia Loyola, en una distancia aproximada de 40,0 km y en un tiempo de 1 hora. En Loyola se encuentra el Campamento del titular minero.

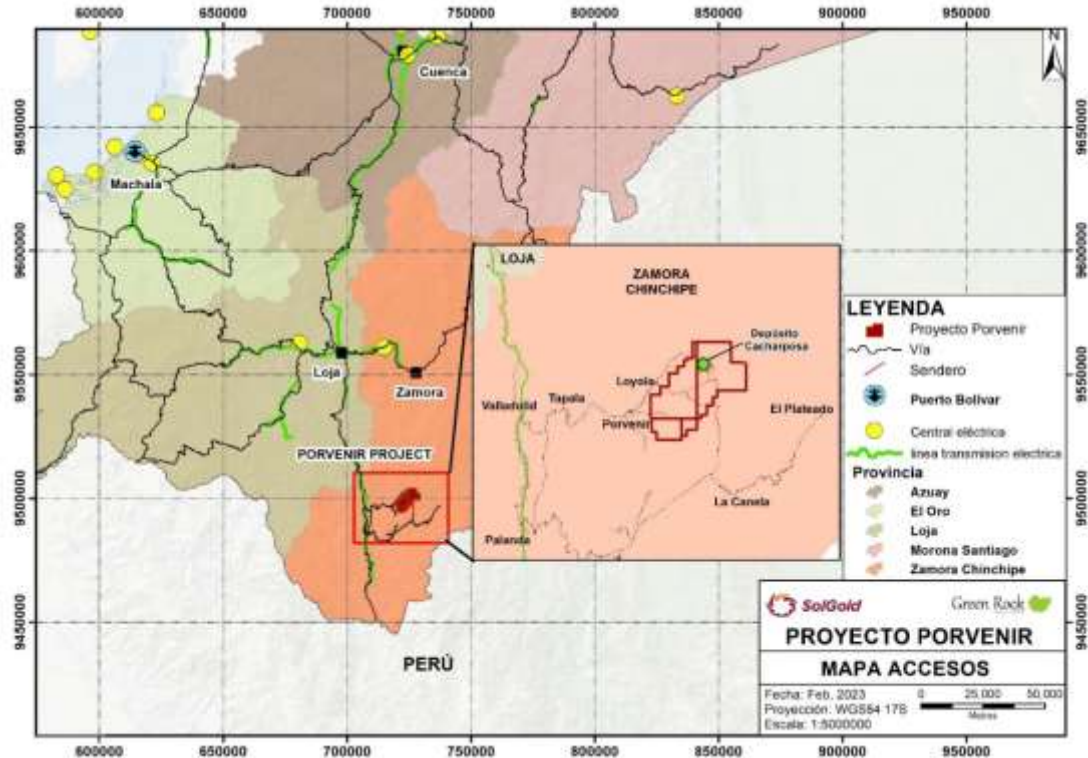


Figura 8-2 Mapa de accesibilidad al proyecto Porvenir

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

## 8.2 Geología a detalle

La geología de detalle de acuerdo con los trabajos de mapeos realizados en las concesiones se describe a continuación:

- Rocas volcánicas (JM): Roca de coloración verdosa, textura porfirítica con fenocristales de plagioclasa (30%) y hornblenda (5%) en una matriz fina (65%), no posee magnetismo.
- Cuarzo diorita (Qd JZ?): Roca de color gris, con textura equigranular de grano fino, compuesta por cuarzo (7%), máficos (30%), y plagioclasa (63%). La roca no es magnética.
- Diorita (Dio JZ?): Roca de color verde oscuro de grano medio a fino y textura fanerítica, plagioclasa (30-40%), máficos (40%) en una matriz de grano fino y cuarzo (< 3%).
- Diorita porfirítica (Dp JZ?): De color gris verdoso, textura porfirítica, tamaño de grano medio, conformada por fenocristales subhedrales de cuarzo, plagioclasa y máficos dentro de una matriz de la misma composición. Presenta débil a moderado magnetismo y grado de meteorización leve en algunas zonas.
- Granodiorita (Gn JZ?): Roca de color gris claro de grano medio y textura fanerítica. Donde se identifican feldspatos de potasio tiene un color rosáceo leve (luce como cuarzo monzonita reportada en el logueo de los testigos de perforación de Cacharposa). Contiene cuarzo (23%), feldspato de K (15%), máficos (12%) y plagioclasa (50%). Presenta leve magnetismo y es cortada por diques aplíticos blanquecinos.



- Cuarzo Monzonita: Roca de color gris rosáceo de grano medio a fino y textura porfirítica. Fenocristales de plagioclasa, feldespato de potasio y máficos en una matriz de grano fino de similar composición más cuarzo (ubicada junto a un contacto de granodiorita – tonalita – monzonita puntual, pero sin otros afloramientos visibles en la quebrada).
- Tonalita (Tn JZ?) (¿cuarzo diorita?): Roca de color gris claro, de grano medio y textura fanerítica, débil a moderado magnetismo, cristales de cuarzo (< 30%), máficos (biotita + hornblenda, 12%), plagioclasa (45-55%). Se observaron xenolitos de diorita en zonas puntuales.

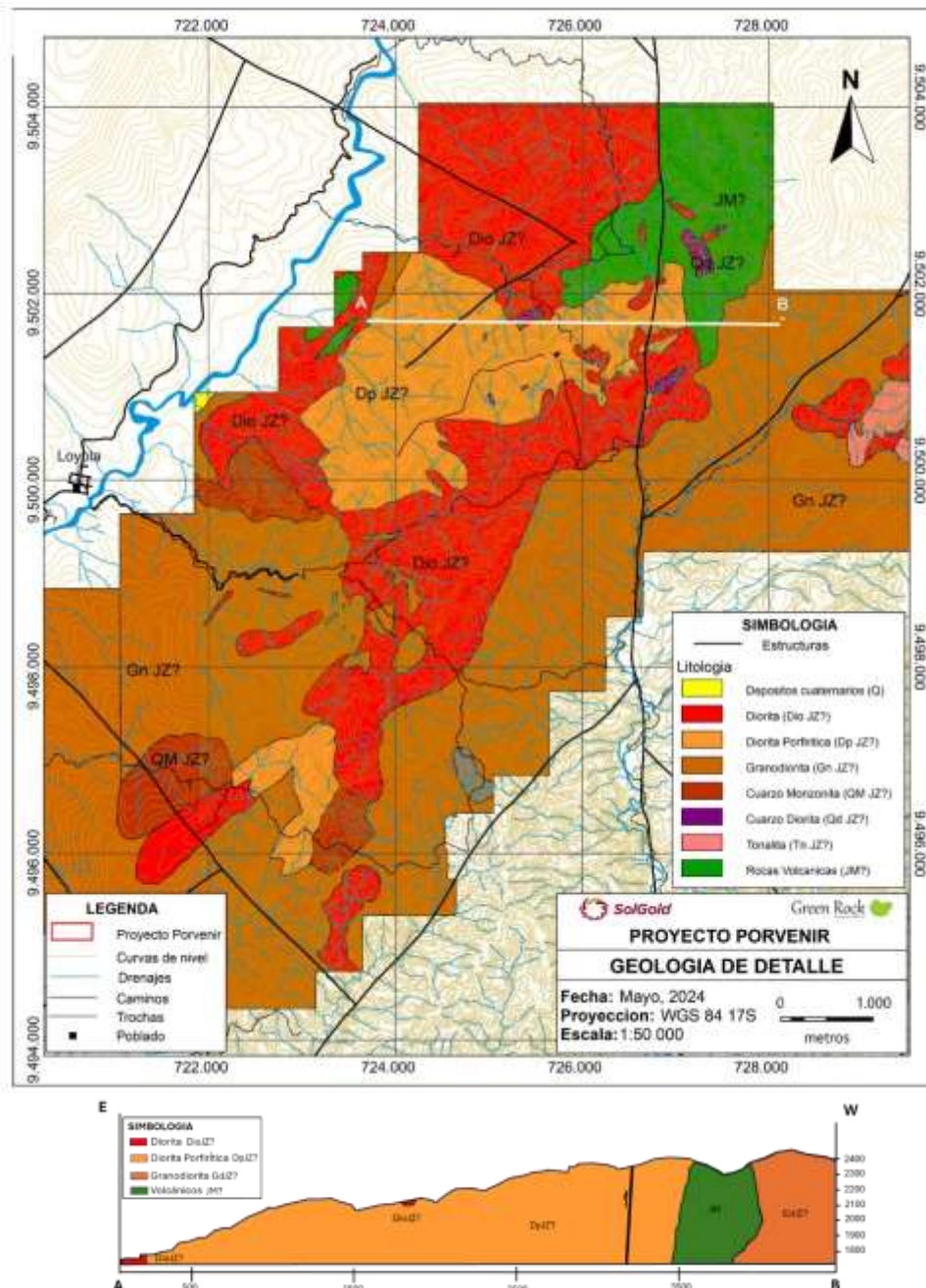


Figura 8-3 Mapa con la geología de detalle de acuerdo con los trabajos de mapeos realizados en las concesiones. Corte geológico a través de la sección A-B, sentido Este – Oeste de la zona del depósito de Cacharposa,

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

### 8.3 Descripción de las actividades realizadas de exploración inicial (scout drilling)-Plataformas Construidas.

Las empresas de exploración han realizado trabajos en el área de Porvenir desde fines de la década de 1980. No fue sino hasta finales de 2017 que el programa de exploración de Green Rock Resources arrojó resultados geoquímicos alentadores que sirvieron de base para el desarrollo de la Concesión.

Green Rock Resources desarrolló la primera fase de exploración inicial que incluyó muestreo sistemático de sedimentos de quebradas y afloramientos de roca en las concesiones Porvenir 1, 2 y 3. Este trabajo resultó en la identificación de varias áreas de interés. En la segunda fase de la exploración inicial, se llevó a cabo una agresiva campaña de muestreo de sedimentos de corrientes, sedimentos pesados, suelos y rocas, así como un mapeo geológico al estilo Anaconda. También se realizó geofísica (magnetometría aérea y terrestre) y se desarrolló un modelo geoquímico 3D basado en los resultados de las muestras de suelo. Con estos productos e interpretaciones geológicas se definieron ocho blancos: Cacharposa, Mula Muerta, Balmore, Diablo, Palmal, Bartolo, Eudis y Merino (Figura 8-4).

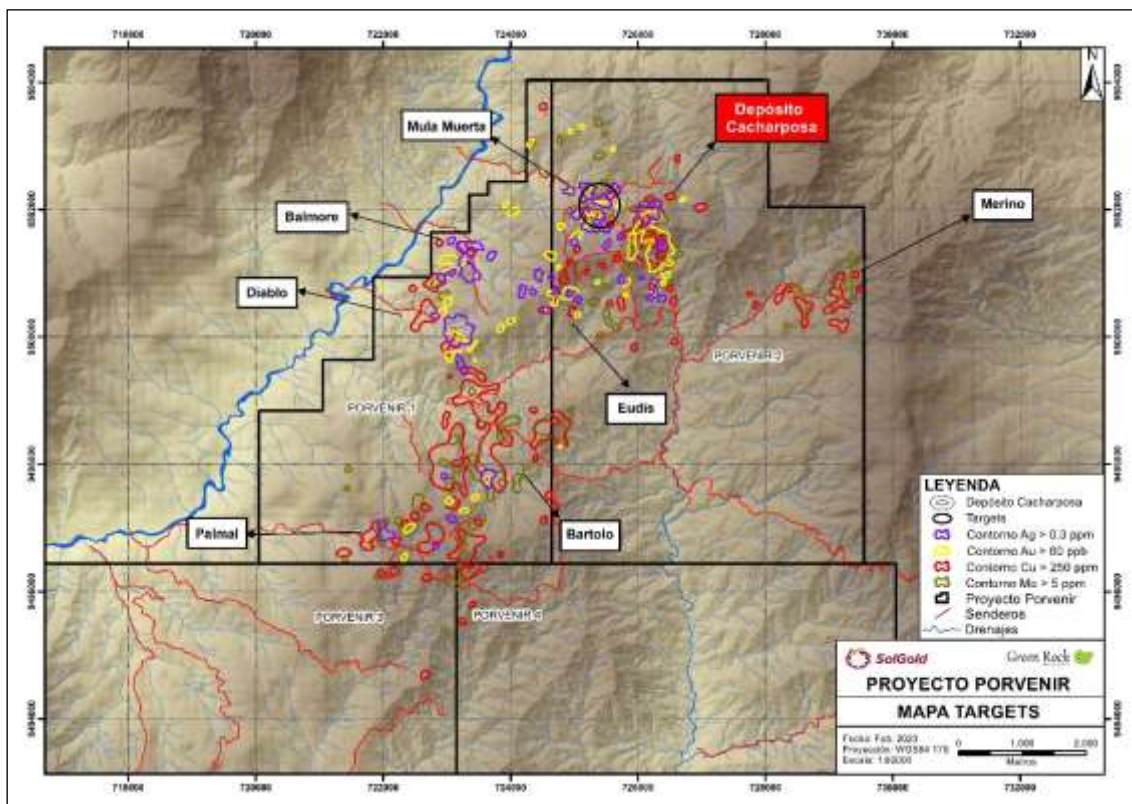


Figura 8-4 Localización de prospectos, proyecto Porvenir.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

La exploración reciente realizada por Green Rock Resources amplió el trabajo de reconocimiento previo realizado por otros. Green Rock Resources ha completado el mapeo geológico, muestreo de suelo, muestreo de canal de sierra de roca, mapeo de alteración hiperespectral y geoquímica, además de estudios geofísicos que incluyen polarización inducida (IP) y prospección magnetotelúrica de "Orión". La información

geoquímica recopilada hasta la fecha incluye 205 muestras de sedimentos de quebradas, 71 concentrados, 1398 muestras de suelo, 451 muestras de afloramiento de roca y 370 muestras de canales de roca.

El modelado geoquímico 3D de primer paso se completó en los datos geoquímicos del suelo en 2019 y se actualiza de forma rutinaria mediante la interpolación y extrapolación de la relación entre las diferentes huellas de elementos químicos típicas de los sistemas de tipo pórfido y el uso de algoritmos.

Se realizó levantamiento magnético y radiométrico desde helicóptero sobre la concesión Porvenir 1. Los levantamientos magnéticos de reducción a polo (RTP) identificaron 11 complejos magnéticos alto/bajo que posteriormente se mapearon a una escala de 1:2000. Los complejos magnéticos RTP donde coincidieron con anomalías geoquímicas del suelo de elementos múltiples dieron como resultado la clasificación y priorización de 8 áreas objetivo principales.

El análisis espectral de las muestras de suelo condujo a la identificación de conjuntos de alteración zonal sobre el depósito Cacharposa. Estos resultados se dedujeron para representar un sistema de pórfido expuesto.

Se completó un total de 23363.29 m de perforación diamantina en Cacharposa desde que comenzó la perforación diamantina el 15 de septiembre de 2020. El conjunto de datos de MRE inaugural de CAC comprendía 18 635,7 m de perforación diamantina de los pozos 1-23 y 439,6 m de muestreo de canal de roca superficial de 23 afloramientos que se evaluaron como perforaciones, y 16.982,4 m de resultados de ensayos finales de las perforaciones 1-20.

El 26 de octubre de 2021, se aplicó un corte de datos al conjunto de datos CAC para fines de estimación de recursos minerales. El conjunto de datos de MRE inaugural de CAC comprendía 18 635,7m de perforación diamantina de los pozos 1 a 23 (figura 8-5) y 439,6m de muestreo de canal de roca superficial de 23 afloramientos que se evaluaron como pozos de perforación, y 16 982,4m de ensayo final resultado de los pozos 1-20.

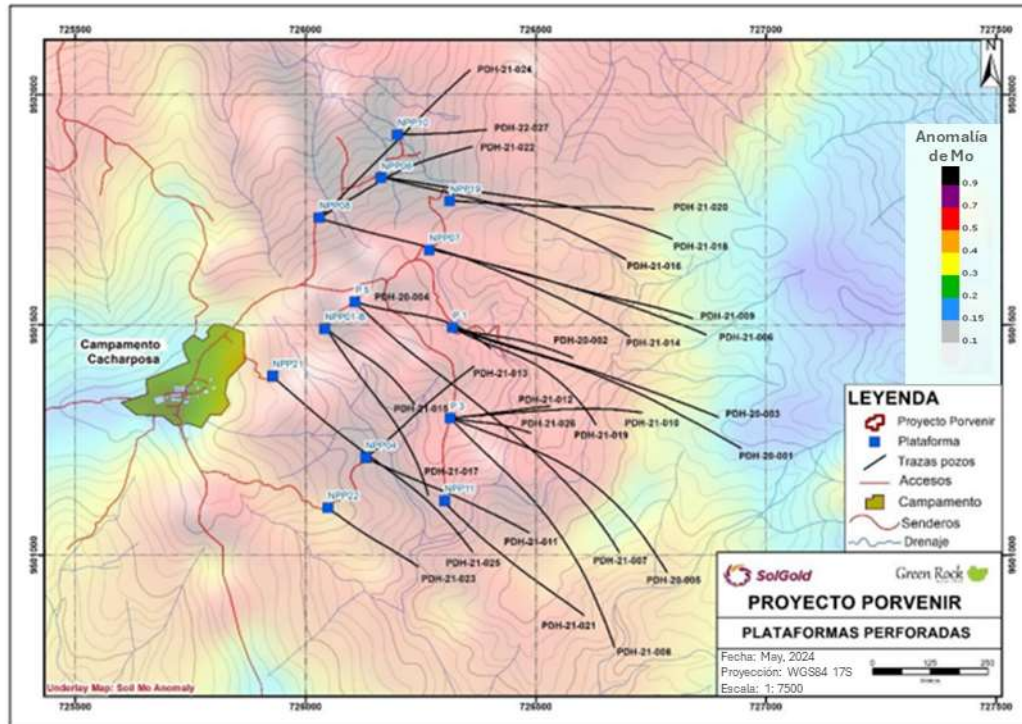


Figura 8-5. Plan de perforación en el depósito Cacharposa.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
 Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

En la siguiente tabla se incluye las plataformas construidas en el proyecto minero Porvenir.

Tabla 8-2 Plataformas Construidas en exploración inicial

Identificación de Pozo	COORDENADAS WGS-84 17S			Fecha de perforación	
	X	Y	Altitud	Inicio	Fin
PDH-20-001	726319.263	9501493.761	2260.881	15-Sep-20	22-Dec-20
PDH-20-002	726319.458	9501493.928	2260.803	12-Oct-20	17-Nov-20
PDH-20-003	726320.747	9501493.397	2261.929	18-Nov-20	11-Dec-20
PDH-20-004	726109.546	9501549.557	2296.968	28-Nov-20	28-Dec-20
PDH-20-005	726314.725	9501296.690	2233.342	12-Dec-20	14-Jan-21
PDH-21-006	726270.108	9501665.105	2292.440	09-Jan-21	12-Feb-21
PDH-21-007	726108.739	9501548.824	2296.701	06-Jan-21	09-Feb-21
PDH-21-008	726314.654	9501296.416	2233.373	22-Jan-21	20-Feb-21
PDH-21-009	726270.917	9501664.854	2292.480	17-Feb-21	19-Mar-21
PDH-21-010	726314.942	9501297.402	2233.266	24-Feb-21	14-Mar-21
PDH-21-011	726131.135	9501210.075	2156.387	26-Feb-21	15-Mar-21
PDH-21-012	726316.464	9501297.578	2233.461	15-Mar-21	26-Mar-21

Identificación de Pozo	COORDENADAS WGS-84 17S			Fecha de perforación	
	X	Y	Altitud	Inicio	Fin
PDH-21-013	726130.569	9501211.703	2156.579	21-Mar-21	09-Apr-21
PDH-21-014	726029.212	9501731.149	2198.408	23-Apr-21	26-May-21
PDH-21-015	726044.324	9501493.022	2271.857	29-May-21	16-Jun-21
PDH-21-016	726164.686	9501820.906	2196.301	12-Jun-21	30-Jun-21
PDH-21-017	726044.510	9501492.361	2271.866	24-Jun-21	16-Jul-21
PDH-21-018	726165.825	9501820.730	2196.300	02-Jul-21	21-Jul-21
PDH-21-019	726319.077	9501493.786	2260.598	07-Aug-21	04-Sep-21
PDH-21-020	726314.305	9501769.772	2269.923	09-Aug-21	28-Aug-21
PDH-21-021	726302.158	9501113.924	2152.709	05-Sep-21	20-Sep-21
PDH-21-022	726030.101	9501732.396	2198.297	19-Sep-21	02-Oct-21
PDH-21-023	726048.166	9501102.136	2225.578	02-Oct-21	11-Oct-21
PDH-21-024	726030.066	9501732,934	2198,451	07-Oct-21	31-Oct-21
PDH-21-025	725928,219	9501388,189	2260,287	26-Oct-21	21-Nov-21
PDH-21-026	726312,000	9501297,000	2235,000	31-Dec-21	31-Dec-21
PDH-22-027	726200,000	9501913,000	2168,000	11-Ene-22	17-Ene-22
MDH-21-001	725105,000	9502098,000	1894,000	28-ocT-21	12-Nov-21
MDH-21-002	725065,000	9502072,000	1928,000	24-Dic-21	04-Ene-22
VDH-21-001	725496,000	9501853,000	2014,000	12-Nov-21	28-Nov21
VDH-21-002	725365,000	9501767,000	2036,000	15-dic-21	30-dic-21

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

### 8.3.1 Infraestructura existente

A continuación, se describe la infraestructura existente en el proyecto:

Tabla 8-3 Ubicación de instalaciones e infraestructura

N°	Descripción	Ubicación Coordenadas (WGS84 Zona 17S)		Área (m <sup>2</sup> )
		X	Y	
1	Helipuerto	720377,855	9499613,655	26,47
2	Acceso oficina	720302,1433	9499643,198	5,83
3	Almacenamiento aditivos	720327,4892	9499601,788	55,84
4	Almacenamiento de Tanques	720278,1883	9499582,645	23,03
5	Almacenamiento de testigos	720341,2229	9499638,731	406,48

N°	Descripción	Ubicación Coordenadas (WGS84 Zona 17S)		Área (m <sup>2</sup> )
		X	Y	
6	Área Combustibles	720264,3688	9499573,869	42,75
7	Área Combustibles	720269,0461	9499578,722	35,96
8	Área de corte	720336,7752	9499542,645	76,57
9	Área de descarga	720286,1588	9499624,743	12,29
10	Área de logeo	720330,966	9499646,176	266,79
11	Área de muestreo	720326,3302	9499661,786	78,82
12	Área descanso	720298,0128	9499632,181	9,47
13	Área desechos comunes	720300,4887	9499675,324	82,21
14	Área desechos peligrosos	720306,2208	9499687,61	68,03
15	Baños	720318,3799	9499668,531	26,84
16	Bodega Herramientas	720321,0842	9499601,106	11,75
17	Bodega HSE	720307,9147	9499611,807	11,92
18	Bodega Logística	720306,0836	9499606,085	12,11
19	Bodega Materiales	720322,9476	9499606,652	11,58
20	Bomba dispensadora combustible	720354,7469	9499623,502	17,68
21	Cubeto Combustible	720341,3792	9499614,059	55,27
22	Dispensador de combustible 1	720271,6506	9499573,5	18,98
23	Dispensador de combustible 2	720274,8238	9499577,679	13,42
24	Fosa séptica 1	720330,1218	9499680,072	27,79
25	Fosa séptica 2	720333,1896	9499675,074	39,02
26	Garita	720312,8361	9499687,366	6,27
27	Garita	720295,4647	9499623,777	6,79
28	Laboratorio SG	720321,0801	9499666,291	27,20
29	Oficina	720295,8377	9499647,176	112,81
30	Oficina muestreo	720331,2003	9499657,58	19,41
31	Parqueadero	720307,1538	9499648,996	48,56
32	Piscina desechos	720326,6326	9499541,791	34,61
33	Zona Extintores	720279,7457	9499570,452	2,70

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

El proyecto actualmente cuenta con los siguientes campamentos temporales, mismos que fueron realizados en la fase de exploración inicial.:

Tabla 8-4 Ubicación de Campamentos Temporales actuales

INFRAESTRUCTURA	Ubicación Coordenadas (WGS84 Zona 17S)	
	X	Y
Campamento Loyola	720326,9099	9499609,07
Campamento Cacharposa	725760,179	9501379,45

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

## 8.4 Ciclo de vida del proyecto en Exploración Avanzada

A continuación, se presenta el ciclo de vida del proyecto minero Porvenir, indicando que este puede finalizar en cualquiera etapa, ya que cada etapa depende de los resultados de su antecesora.

Tabla 8-5 Ciclo de Vida del Proyecto

Etapa	Ciclo del Proyecto (meses)*
Obtención de permisos (basado en la aprobación del presente estudio)	18
Construcción (aproximado de las plataformas, accesos u otras necesarias para las actividades de exploración a realizarse)	12
Operación	12
Cierre (este se enfocará de acuerdo con el PMA, una vez culminadas las actividades)	12

\*El ciclo de vida del proyecto ha contemplado el periodo de un año, en donde las actividades se desarrollan continuamente. Sin embargo, es importante aclarar que este periodo no limita el tiempo de ejecución de las actividades en la etapa de exploración; sino únicamente fue considerado como una unidad de análisis.

## 8.5 Cronograma de actividades del proyecto

A continuación, se describe el cronograma de actividades planificadas para las diferentes etapas del proyecto, durante la campaña de exploración.

Tabla 8-6 Cronograma de Actividades del Proyecto

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Intervención y Construcción</b>												
Ingreso de personal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ingreso de materiales, equipos y herramientas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apertura de accesos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Instalación de áreas de sedimentación de lodos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Instalación de plataformas para exploración y geotecnia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Generación de desechos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Instalación de estaciones hidrológicas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Instalación de piezómetros	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Construcción de talleres	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Adecuación de escombreras	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ampliación de campamentos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Operación y mantenimiento</b>												
Perforación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Uso del campamento temporal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manejo de lodos de perforación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Generación de desechos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Transporte de testigos de perforación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Actividades de geoquímica (de ser el caso)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Actividades de geofísica (de ser el caso)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mapeo/corte y almacenamiento de testigos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rehabilitación y reconfiguración de áreas intervenidas y revegetación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manejo y almacenamiento de material de desbroce (escombreras)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Cierre*</b>												
Desmantelamiento de campamentos, maquinaria y equipos de perforación												
Rehabilitación y reconfiguración de áreas intervenidas												
Revegetación												
* La etapa de cierre será ejecutada al final de la etapa de exploración.												

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

## 8.6 Etapa de intervención y construcción

### 8.6.1 Ingreso de personal, de materiales, equipos y herramientas

El transporte de la maquinaria, equipos, materiales y herramientas se realizará de forma manual, con mulares o con algún medio de transporte mecánico que permita su movilización por este tipo de accesos y de los que se aperturen.



En lo que respecta al ingreso de personal al proyecto se realizará por vía área, terrestre y pedestre empleando los accesos existentes y los que se vayan a construir, hacia las áreas de hospedaje y operativas del proyecto.

### **8.6.2 Apertura de trincheras**

Las trincheras generalmente no necesitan de maquinaria pesada para su construcción, y se lo hará con mano de obra no calificada, dependiendo de la longitud y profundidad de estas; sin embargo y si se requiere más profundidad y longitud, y en caso de que sea necesario se utilizará maquinaria como el Bobcat E27, esta maquinaria tiene una profundidad de excavación de aproximadamente de 2.6 metros, es importante indicar que la profundidad puede variar dependiendo de las condiciones del terreno. Con respecto a la longitud puede ser de aproximadamente 3.5 metros cuando se utiliza un brazo estándar. Sin embargo, si se utiliza un brazo extendido o un accesorio especial, la longitud de excavación podría ser mayor. Es importante tener en cuenta que la longitud de excavación efectiva también puede estar limitada por factores como la estabilidad de la máquina y las condiciones del terreno. Las especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo C Descripción del Proyecto, C2. Fichas Técnicas, C2.1 Maquinaria. Para la construcción de trincheras, se usarán herramientas manuales, como machetes, picos y palas, o maquinaria pesada, y se realizarán en zonas debidamente seleccionadas por el geólogo durante las actividades de campo

Para la apertura y relleno de las trincheras se seguirá el siguiente procedimiento.

- Se ubicará el sitio para la realización de la trinchera, el cual será propuesto por el geólogo; el lugar escogido será de interés geológico.
- Se realiza una inspección en campo, en donde se determina que no haya impedimentos, como árboles mayores a 10 cm de diámetro (vegetación a la cual se asocia fauna sensible del sitio); en el caso de existir, se reubicará la trinchera.
- Se traza la dimensión de la trinchera propuesta.
- Se retira la capa vegetal con equipos manuales, como machetes, picos y palas, o maquinaria pesada, la cual será guardada en costales y, de ser necesario, tapada con material plástico para resguardarlo de las condiciones climáticas (humedad, precipitación, etc.); se podrá acondicionar, de ser el caso, en las escombreras temporales.
- Se construye la trinchera de acuerdo con las dimensiones propuestas.
- Se coloca el material retirado cerca del área de trabajo para su utilización en el relleno de la trinchera.
- Se realiza el muestreo de la trinchera, de acuerdo con protocolos de muestreo.
- Después de ser mapeada y muestreada, se realiza el relleno de la trinchera con el material que se ubicó cerca de esta.
- Finalmente, la capa orgánica (top soil) que fue guardada en los costales, es recolocada en el sitio de la trinchera.
- Se realiza la revegetación con el material inicial, para reconformar el área.

### **8.6.3 Apertura de trochas y caminos**

#### **8.6.3.1 Apertura de trochas**

Se utilizarán los accesos (trochas) adecuados para las plataformas de perforación existentes. En algunos casos, se acondicionará o mejorará estos accesos (trochas),

para lo cual, dependiendo de la topografía del terreno y permiso de los finqueros, será requerido el uso de maquinaria.

Adicionalmente también de acuerdo a la necesidad y avance del proyecto se podrán abrir trochas para el acceso a las plataformas de perforación, su ancho normal será de hasta 1,5 metros.

Durante la ejecución del proyecto se priorizará el uso de trochas existentes, que suelen ser parte de los caminos que conducen a fincas locales o que fueron abiertas por exploradores anteriores. Estas trochas serán adecuadas para ser utilizadas para el acceso del personal y traslado de equipos y materiales. Sin embargo, de no existir trochas para acceder a ciertas plataformas nuevas, se realizará un desbroce y adecuación de suelo de hasta 1,5 m de ancho de acuerdo con lo establecido en los Art. 63 y Art. 87 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM). La longitud de la trocha se determinará para cada plataforma de perforación, luego de un debido levantamiento topográfico. En el caso que se realizare desbroce y movimiento de suelo, el material resultante será acopiado al borde de la trocha en forma de bermas para luego usarlo en el proceso de revegetación y cierre.

Tanto para el uso de las trochas existentes como para la construcción de nuevas trochas de acceso, la Empresa solicitará la autorización de paso al propietario del predio con la debida anticipación y compensación a acordar, la cual estará descrita como medida dentro del Plan de Manejo Ambiental PMA del presente estudio.

#### **8.6.4 Apertura de caminos de acceso**

De acuerdo con la necesidad y avance del proyecto se podrán adecuar nuevos accesos (caminos) los cuales considerarán la referencia legal establecida en la Reforma al Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM), en su artículo 63 y 64, específicamente, de máximo 6 m de ancho; así como también los mismos criterios de diseño establecidos y acondicionamiento de los estratos de forma ordenada.

Se prevé que se inicie realizando la construcción de un camino hacia el campamento Cacharposa el mismo que saldrá como una extensión de la vía Loyola – Las Brisas principal en el sector con una longitud aproximada de 4.81 km. Y otro camino que conducirá al Campamento Palmal con una extensión de 2.6 Km. se utilizará: tractor de oruga, excavadoras, retroexcavadoras, motoniveladora, rodillo vibratorio y volquetas; el material de desalojo se manejará en escombreras con un acondicionamiento de los estratos de manera ordenada (cobertura vegetal, suelo orgánico y material mixto). En la fase de exploración avanzada se tiene planificado construir 2 vía carrozable una vía al campamento Cacharposa y otra vía al campamento Palmal como se indica en la (Figura 8-6).

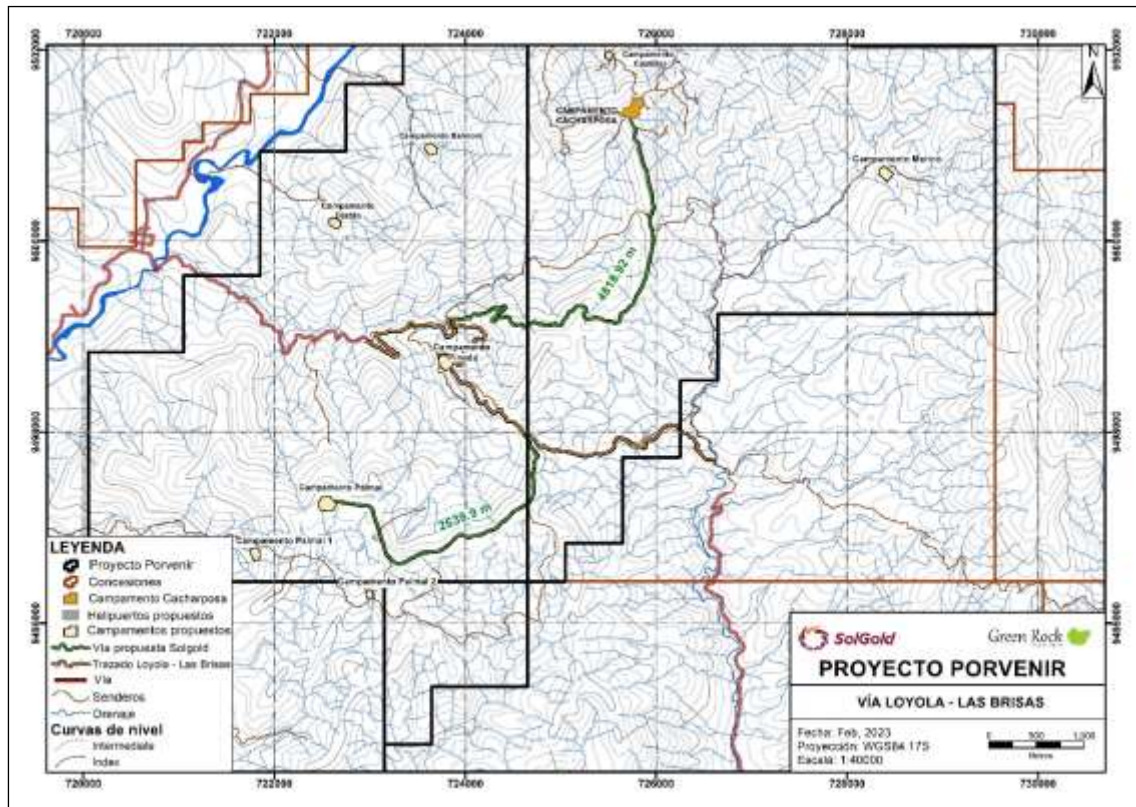


Figura 8-6 Ubicación Vías Carrozables propuestas construir para el cambio de fase

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

### Criterios de Diseño para el Acceso (camino)

Los criterios presentados a continuación hacen referencia a una vía tipo, la cual puede ser modificado en función de las particularidades del área:

- Espesor de rodadura: 0,20 m.
- Pendiente máxima: 14 %.
- Pendiente transversal típica: 2,0 %.
- Radio de curva horizontal mínimo: 15,0 m.
- Vía diseñada para el paso de vehículos livianos y vehículos pesados.
- La señalización del acceso cumplirá con la RTE INEN 004:2008 "Señalización Vial", conforme lo dispuesto en el artículo 208 de la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

### Drenajes del Acceso (camino)

Durante las actividades constructivas del acceso (camino), las aguas drenadas de estas áreas serán enviadas a elementos interceptores de sedimentos temporales y luego conducidas a los cursos de agua más cercanos existentes.

El drenaje vial se realizará desde el borde de los caminos hacia las cunetas y alcantarillas. El sistema de drenaje incluirá zanjas, cunetas y/o alcantarillas.

## **Áreas de Relleno y Corte**

Las pendientes del relleno y del corte generalmente tendrán una relación 1H:1V, que dependerá y variará de acuerdo con el tipo de terreno y la altura del corte.

## **Control de Erosión y Estabilidad de Laderas durante el Movimiento de Suelo**

Se controlará las laderas a través del cálculo de su estabilidad, diseñando cortes de acuerdo con los parámetros geotécnicos que presenten sus componentes, con un factor de seguridad 1.5.

Para el control de la erosión se utilizará vegetación del sector y geomantos.

### **8.6.5 Instalación de campamentos**

GREEN ROCK Resources, adecuará espacios previamente inspeccionados y que cumplan con las condiciones necesarias para brindar hospedaje y alimentación al personal técnico y de apoyo (mano de obra no calificada) para la realización de actividades relacionadas con el proyecto.

Al seleccionar la ubicación de los campamentos flotantes, se tomará en cuenta la cercanía a las actividades de exploración, menor intervención del área, condiciones de seguridad y accesibilidad; esto, con el fin de salvaguardar a los trabajadores que se desempeñan en los trabajos.

Se realizará la adecuación de los campamentos que, por la lejanía a los campamentos temporales, se instalarán en áreas aproximadas de 30 x 30 m, en las cuales se acondicionará una cocina, comedor, carpa para dormitorio, bodega de víveres, bodega de herramientas y batería sanitaria (en todas estas instalaciones se usarán carpas). Una vez culminadas las actividades, estos campamentos serán desinstalados, aplicando las siguientes actividades:

- Cierre y limpieza del área donde se instaló el campamento flotante.
- Desmantelamiento de infraestructura utilizada para el funcionamiento de los campamentos.
- Rehabilitación y reconfiguración de áreas intervenidas.
- Revegetación.

## **Detalles del diseño y construcción del campamento flotante**

A continuación, se presenta detalles de dimensiones y componentes mínimos que tendrán los campamentos flotantes que serán instalados durante la ejecución del proyecto:

Tabla 8-7 Descripción aproximada de Instalaciones y áreas para campamentos flotantes

<b>Instalaciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Área Total (m<sup>2</sup>)</b>
Cocina	1	12
Comedor	1	18
Dormitorios	2	100
Batería sanitaria	2	8

<b>Instalaciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Área Total (m<sup>2</sup>)</b>
Bodega de Víveres	1	15
Bodega de Herramientas	1	15
Pozo para desechos orgánicos	1	4
Pozo para grasas	1	4
Biodigestor	1	4
Andén de movilización	-	300

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Una vez identificados los componentes del campamento flotante, a continuación, se presenta el esquema tipo del campamento flotante a instalarse durante la etapa de exploración avanzada:

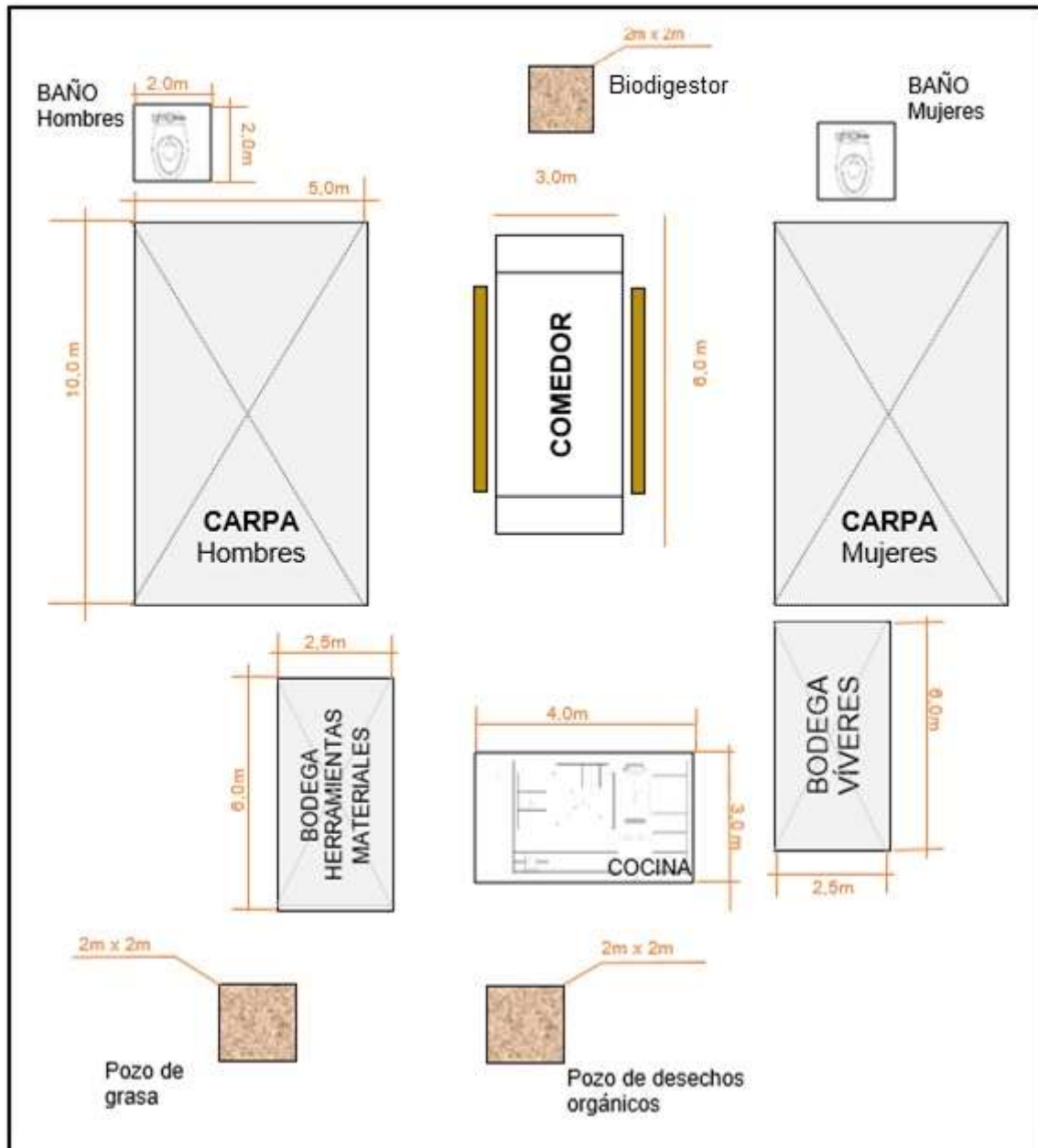


Figura 8-7 Esquema Referencial de Implantación de Campamentos Flotantes

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

### Detalle de construcción de baterías sanitarias

Las baterías sanitarias se instalarán en un área aproximada de 4 m<sup>2</sup>, donde se ubicará un asiento de inodoro, el cual estará conectado a un sistema de tratamiento primario de aguas negras y grises (pozo séptico o biodigestor), el área sanitaria estará cubierta por una carpa con la respectiva ventilación, así también contará con implementos de higiene como son papel higiénico, gel antibacterial y jabón líquido, además de un tacho para recoger los desechos de papel. Estas baterías sanitarias se construirán en sitios que puedan prestar en su mayoría características impermeables y estén alejados a 100 metros de cualquier fuente hídrica. El material que se retire para la construcción será

compilado cerca a la batería sanitaria, para ser utilizado en el sellado del pozo séptico una vez que se culmine su uso.

### **Detalle de construcción de la cocina**

Se acondicionará un área para el proceso de preparación de alimentos con el uso de una carpa que cuente con la respectiva ventilación y circulación de aire tanto de entrada como salida; los desechos orgánicos serán enterrados en un pequeño pozo cerca del campamento flotante (2m x 2m x1,50m), para su proceso de descomposición, este pozo tendrá su respectiva cubierta y tapa para evitar el ingreso de cualquier animal, proliferación de vectores y malos olores. Los desechos inorgánicos serán recolectados en los campamentos flotantes con los respectivos recipientes de clasificación para ser desalojados hacia los campamentos temporales y posterior traslado hacia el relleno sanitario que cuenta el cantón. Las aguas que se generen en el proceso de preparación de alimentos de la cocina serán canalizadas hacia un pozo de grasa, el cual tendrá una dimensión de 2m x 2m x 1m, considerando en su construcción sitios que estén alejados por lo menos 100 metros de cualquier fuente hídrica. El material que se retire para la construcción del pozo de grasa será compilado cerca este, para que una vez que se culmine su uso se proceda a sellar. Para el proceso de desinfección y proliferación de malos olores y vectores, se utilizará cal, es importante indicar que en el área de cocina se empleará insumo de limpieza amigables con el ambiente.

Los campamentos flotantes deberán tener al menos la siguiente infraestructura conforme lo dispuesto en el Art. 66 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM), cabe señalar que dichas medidas se encuentran consideradas en el Plan de Manejo Ambiental, Programa de Prevención de Impactos para el Funcionamiento de Campamentos del presente Estudio.

### **Sistema de abastecimiento de agua de consumo**

El abastecimiento de agua para necesidades domésticas y servicios básicos como es inodoros, duchas, urinarios, lavabo, y lavavajillas provendrá de una captación de agua autorizada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica para el correspondiente uso y aprovechamiento del recurso hídrico que demandará el alojamiento en el campamento.

Es importante señalar que para el agua de consumo humano se requerirá la provisión de botellones de agua sellados con registro sanitario.

### **Sistema de tratamiento de aguas negras y grises**

Las aguas grises y negras generadas en los campamentos flotantes serán conducidas hacia un sistema primario de tratamiento, utilizando un pozo séptico o biodigestor de 3.000 l o 7.000 l de capacidad, dependiendo del número de personas a alojarse en los campamentos flotantes. El funcionamiento de este sistema de tratamiento se describe a continuación; y sus especificaciones técnicas y demás características se establecen en el Anexo C Descripción del Proyecto, C2. Fichas técnicas, C2.2 Equipos.

Funcionamiento:

1. Entrada de agua residual
2. Separación de lodos y agua (primera etapa)

3. Digestión anaerobia y paso a través de cama de lodos (segunda etapa)
4. Filtro anaerobio (tercera etapa)
5. Salida de agua tratada a pozo de absorción, zanja de infiltración o campo de oxidación.

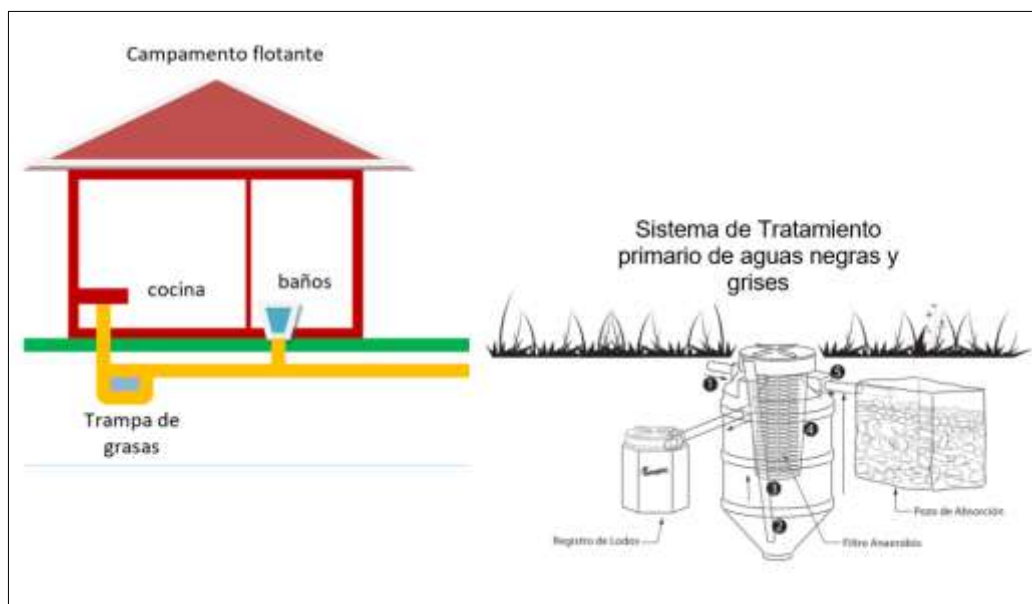


Figura 8-8 Esquema de Manejo de Efluentes de Uso Doméstico (Campamentos Flotantes)

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Una vez concluidos los trabajos en los campamentos se realizará el respectivo cierre técnico que consistirá en:

- Limpieza final
- Implantación de la cobertura final.
- Sistemas de control de aguas superficiales y de drenaje.
- Supervisión ambiental.

Como consecuencia de este proceso, la materia orgánica se transforma en gases, líquido y una masa negra llamada lodo, que se deposita en el fondo.

### **Manejo y disposición final de los desechos sólidos, peligrosos y no peligrosos**

El almacenamiento temporal de residuos se lo realiza de manera segregada: plástico, papel y cartón, residuos orgánicos y residuos peligrosos (aceites minerales usados o gastados y filtros de aceite mineral), en recipientes plásticos rotulados y señalizados.

Los desechos generados serán clasificados en sitio y colocados en fundas de plástico y recipientes de acuerdo al tipo de desechos, para ser posteriormente transportados a los campamentos temporales, donde se llevará una bitácora en la cual se registra el peso y tipo de desecho. Finalmente, y dependiendo de la cantidad de desechos almacenada temporalmente en los campamentos temporales, se gestionará su disposición final en función del tipo de desecho (peligrosos o no peligrosos), esto es: reciclaje, envío a relleno sanitario del Municipio o envío a gestor ambiental calificado. Una vez concluido los trabajos en los campamentos flotantes todos los lodos y aguas residuales almacenados temporalmente serán evacuados con un gestor ambiental calificado o se



aplicará su cierre técnico, el pozo se reconfigurará con la tierra que fue removida para su creación, y posteriormente se procede con la revegetación del área.

### **Generación de energía eléctrica**

Se contará con un generador eléctrico, con una potencia calorífica no mayor a 3 MW (fuente no significativa por lo cual no requiere monitoreo de emisiones, en caso de requerir un equipo eléctrico de mayor potencia, la Compañía cumplirá con los monitoreos de emisiones requeridos por ley), accionado a gasolina o diésel que abastecerá de energía en las diversas necesidades del campamento, como es luminosidad y funcionamiento de equipos electrónicos. Para transportar el combustible desde el sitio de abastecimiento al campamento se cumplirá lo descrito en el PMA.

Como medidas de contención secundaria en caso de liqueos o fuga de combustible; el generador eléctrico y los recipientes de almacenamiento se ubicarán sobre cubetos impermeabilizados con una capacidad del 110% del volumen almacenado.

### **Almacenamiento de combustibles, químicos e insumos necesarios**

El almacenamiento de combustibles y químicos se lo realizará en un lugar impermeabilizado, el cual deberá contar con cubierta (techo), cubeto de contención (capacidad del 110% del volumen almacenado) y sistema contra incendios, el lugar de almacenamiento debe estar alejado de zonas de descanso y cocina del campamento.

En el campamento existirá un kit de contingencia para derrames, para ser utilizado en el caso de presentarse una emergencia por derrame de combustible y/o químicos. Para el manejo de combustible y productos químicos se deberá aplicar las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

### **Área para campamentos temporales y helipuertos**

Para la fase de exploración inicial se tiene liberado 3.09 has para el campamento Cacharposa no es necesario liberar más área para la fase de exploración avanzada en este campamento temporal.

Para los otros targets es necesario liberar un área para cada campamento planificado detalle cómo se indica en la Tabla 8-8.

Tabla 8-8 Ubicación de Campamentos Temporales a implementarse

INFRAESTRUCTURA CAMPAMENTO	ÁREA (ha)	UTM WGS 84 – 17S	
		X	Y
Castillo	0,560	725499,071	9501988,689
		725557,984	9501954,309
		725537,637	9501924,832
		725466,920	9501889,684
		725465,000	9501919,004
		725465,937	9501956,565
		725499,071	9501988,689
Merino	1,420	728389,676	9500781,704
		728487,427	9500701,028

INFRAESTRUCTURA CAMPAMENTO	ÁREA (ha)	UTM WGS 84 – 17S	
		X	Y
		728420,549	9500617,468
		728326,031	9500699,705
		728346,064	9500756,030
		728389,676	9500781,704
Baltimore	1,160	723642,261	9501019,453
		723710,699	9500965,862
		723692,036	9500905,922
		723625,592	9500893,247
		723572,746	9500964,562
		723591,464	9501010,562
Diablo	1,000	723642,261	9501019,453
		722614,651	9500244,661
		722695,150	9500205,106
		722692,042	9500147,823
		722642,234	9500127,053
		722572,987	9500172,308
Pineda	1,730	722574,963	9500222,436
		722614,651	9500244,661
		723776,492	9498815,084
		723843,167	9498765,871
		723874,918	9498709,779
		723835,752	9498659,925
Palmal	2,240	723783,372	9498640,987
		723732,042	9498694,433
		723717,639	9498780,720
		723776,492	9498815,084
		722578,330	9497331,110
		722646,013	9497254,228
Palmal 1	1,090	722634,518	9497191,292
		722560,683	9497171,298
		722480,653	9497182,561
		722456,958	9497251,748
		722511,044	9497329,433
		722578,330	9497331,110
		721780,937	9496794,263
		721837,930	9496789,822
		721849,200	9496725,820
		721843,383	9496664,367
		721791,780	9496655,695
		721761,431	9496706,140
		721742,972	9496768,108
		721780,937	9496794,263

INFRAESTRUCTURA CAMPAMENTO	ÁREA (ha)	UTM WGS 84 – 17S	
		X	Y
Palmal 2	0,330	722994,667	9496354,921
		723035,209	9496338,378
		723029,849	9496260,690
		722973,981	9496256,536
		722957,709	9496335,515
		722994,667	9496354,921

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

### 8.6.6 Instalación de plataformas para exploración y geotecnia

Para los trabajos en la fase de exploración avanzada en el proyecto Porvenir se tiene planificado construir 290 plataformas. Las coordenadas de ubicación de las plataformas, se encuentran en el Anexo C Descripción del proyecto, C1. Coordenadas infraestructuras y la ubicación se pueden verificar en el Anexo I Cartografía, 1 Mapas, 07.1) Mapa de Infraestructura a implementarse

El área requerida para la implantación de plataformas será en función del tipo de taladro que se utilice en la perforación; existen varios tipos de máquinas perforadoras que podrían ser utilizados por GREEN ROCK, pudiendo ser Hydracore 5000/4000, TEC 5000, EDM 2000. Para la funcionalidad de cualquier tipo de estos taladros se requerirá un área aproximada de 600 m<sup>2</sup> incluidas las áreas complementarias; sin embargo, considerando que dentro de la plataforma no se realiza un solo sondaje, es necesario añadir al área indicada un 20 % como máximo de ampliación por cada pozo adicional, en el caso de que para realizar los sondajes se requiera una superficie adicional.

De acuerdo con las condiciones de accesibilidad, las plataformas de perforación, para los diferentes tipos de taladros, serán construidas de tal forma que pueda ingresar el equipo al área operativa. Una vez conformada el área de la plataforma, se procederá a impermeabilizar con geomembrana; posteriormente, para lograr la nivelación del terreno, se instalará una base de madera y sobre esta, finalmente, la implantación efectiva del taladro de perforación, equipos complementarios y misceláneos, como son: (a) motores de combustión interna, (b) tanque de preparación de fluido, (c) unidad de remoción de sólidos (SRU), (d) estantes de tubería, (f) mesa de extracción de testigos, (g) mesa de empaque de testigos y (h) cajas de herramientas múltiple. Toda la plataforma estará bajo cubierta plástica debidamente tensionada, para un correcto manejo de agua lluvia.

El propósito es permitir la instalación del equipo perforador y el desplazamiento del personal de manera segura. Se procurará realizar el emplazamiento de las plataformas en lugares que no requieran el talado o afectación en cualquier forma de la vegetación arbórea.

Para la remoción de suelo en la construcción de facilidades y plataformas de perforación se procederá al corte de la vegetación, la cual se la acumulará junto al sitio de desbroce.

La capa orgánica será retirada y almacenada junto a cada plataforma o en una escombrera previamente establecida y se la mantendrá en el sitio hasta ser utilizada para el cierre de las áreas intervenidas.



La capa estéril de suelo removido será dispuesta en la escombrera en sectores distintos al almacenamiento de la capa orgánica, para evitar su mezcla. Se mantendrá en este lugar hasta ser utilizada para recuperar la geoforma de las áreas intervenidas y originarias del material dispuesto en la escombrera.




### 8.6.7 Plataformas de perforación para taladros portables.

Para la funcionalidad de este tipo de taladro se requerirá un área aproximada de 600 m<sup>2</sup> incluidas las áreas complementarias; sin embargo, considerando que dentro de la plataforma no se realiza un solo sondaje, es necesario añadir al área indicada un 20 % como máximo de ampliación por cada pozo adicional, en el caso de que para realizar los sondajes se requiera una superficie adicional.

La implantación efectiva del taladro de perforación, equipos, estructuras y facilidades complementarias y áreas de circulación se distribuirá conforme al siguiente detalle:

Tabla 8-9 Características del Área para Taladros Portables y Áreas Adicionales

Infraestructura	Descripción	Área requerida aproximada**	Fotografía
Plataforma (área operativa)	Taladro de perforación, equipos complementarios y misceláneos	228 m <sup>2</sup> (19 x 12 m)	
Estructuras complementarias	Almacenamiento de combustible	12,5 m <sup>2</sup> (5 x 2,5 m)	
	Almacenamiento de aditivos de perforación	9 m <sup>2</sup> (3 x 3 m)	
	Letrina	4 m <sup>2</sup> (2 x 2 m)	

Infraestructura	Descripción	Área requerida aproximada**	Fotografía
Facilidades complementarias (fosas)	Fosa del sistema de sedimentación	20 m <sup>2</sup> (5 x 4 m)	
	Fosa de sedimentos pesados	20 m <sup>2</sup> (5 x 4 m)	
	Fosa de tratamiento	48 m <sup>2</sup> (8 x 6 m)	
	Fosa de recirculación	48 m <sup>2</sup> (8 x 6 m)	
Área total de circulación y maniobras	Áreas de conexión entre plataforma, estructuras, facilidades complementarias	210, 5	
Área Total de intervención*		600 m <sup>2</sup>	

\* El área total de intervención podrá incrementarse un máximo del 20 % como máximo de ampliación por cada pozo adicional en el caso de que se realice más de un pozo en una misma plataforma.

\*\* Las áreas indicadas, podrían variar dependiendo de la configuración del terreno de implantación de la plataforma.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

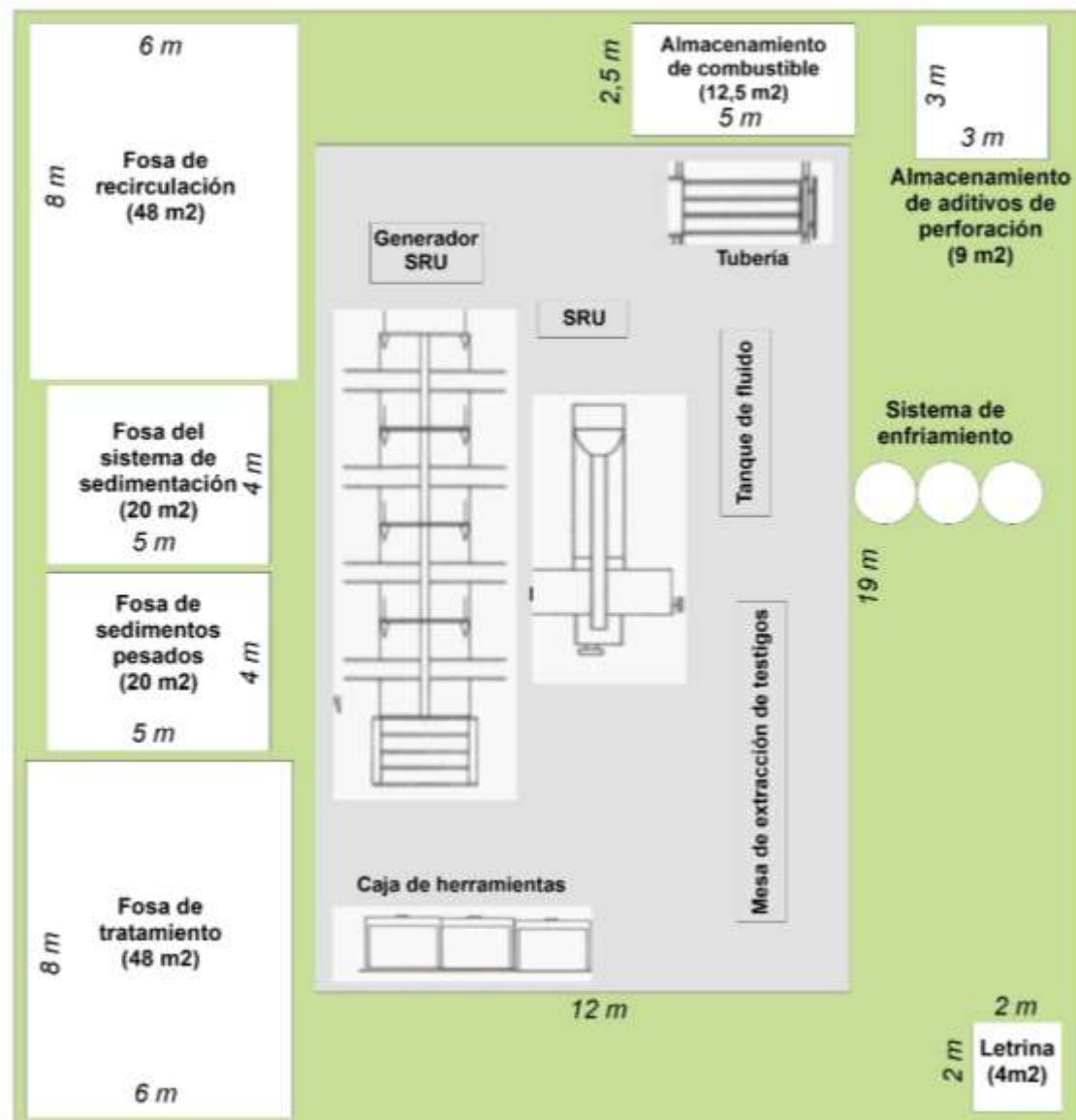


Figura 8-9 Implantación Referencial de Plataforma para Taladros Portables

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

### 8.6.7.1 Instalación de áreas de sedimentación de lodos

El sistema de sedimentación comprende un tanque de decantación (con compartimentos) y una o varias tinajas, que están conectadas en serie, de tal manera que los sedimentos pesados decantan y, por rebose, el fluido más limpio fluye hacia el siguiente compartimento o tinaja. De la última tinaja, el fluido es bombeado hacia una fosa de recirculación o alimentado a la SRU para, posteriormente, ser devuelto al tanque de preparación de fluido del taladro.

Los elementos del sistema de sedimentación (tanque de decantación y tinajas) usualmente están dispuestos dentro de una fosa debidamente impermeabilizada de aproximadamente 5 x 4 m. La ubicación y profundidad de esta fosa depende de la topografía del terreno, pues se debe aprovechar la caída del terreno y la dirección del pinchazo.



Figura 8-10 Sistema de Sedimentación de Lodos

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

## 8.6.8 Instalación de obras auxiliares

### 8.6.8.1 Instalación de talleres y bodegas

En cada campamento temporal, se contará con un área destinada para taller. El área será acondicionada principalmente para realizar trabajos de suelda, la cual cuenta con las respectivas medidas de seguridad, junto a una correcta ventilación. A su vez, dentro del taller existirá una zona destinada para trabajos menores de mantenimiento de equipos utilizados en el campamento, así como el mantenimiento eléctrico.

También en los talleres dependiendo del caso se podrá realizar actividades de: suelda, revisión de vehículos preliminar (revisión de frenos, engrasados, revisión rutinaria), mantenimiento de línea blanca, mantenimiento de las cortadoras (engrasado, alineación, cambio de banda, cambio de disco), arreglo de trípodes de tubos de perforación y mantenimiento eléctrico. Los mantenimientos que requirieran de intervención más tecnificada serán realizados en la cabecera del cantón, tanto para la flota vehicular (camionetas de la compañía) como de la línea blanca.

Adicional a los talleres en los campamentos temporales, se podrá acondicionar un taller operativo en un área estratégica que pueda ser antes una plataforma de perforación, donde se mantendrá actividades de mantenimientos rutinarios de equipos de perforación, maquinaria pesada (cambios de aceites y engrasados) y equipos de transporte de insumos de plataformas (iron horse y marookas), así como también actividades de lavado de equipos. Se adecuará también un sitio de bodega exclusivamente para las actividades operativas de perforación donde se realizará actividades de soldadura.

Las operaciones de mantenimiento (preventivo y correctivo) del equipo de perforación que deban llevarse a cabo durante la perforación se realizarán en la misma plataforma de intervención donde se tomarán todas las medidas pertinentes para evitar derrames de combustible o aceite, previniendo una posible contaminación del ambiente; así también, se aplicará las medidas planteadas en el programa de Manejo de Desechos del Plan de Manejo Ambiental.

### **8.6.8.2 Adecuación de escombreras.**

Para la recepción del material, producto de las actividades de corte de suelo en la construcción de facilidades como conformación de plataformas, fosas y apertura de accesos que demanden un volumen considerable de material, se adecuarán escombreras, para, de esta manera, tener un apilamiento estable, tanto de la cobertura vegetal, suelo orgánico y material mixto, para evitar que el material se deslice por el talud causando posibles afectaciones a la vegetación existente desde esa cota hacia abajo. Se adecuará un muro de protección de aproximadamente 1 a 2 m de altura (tipo trinchera) para evitar caídas de material rocoso de la escombrera cuando se esté realizando el relleno de esta. Las ubicaciones de las escombreras se definirán cerca de las áreas donde se adecuarán la construcción de las plataformas de manera estratégica. Hay que tomar en cuenta que, de acuerdo con el avance del proyecto y de los datos que arroje la campaña de perforación, existe posibilidad de la adecuación de nuevos accesos y plataformas que podrán determinar otras áreas de escombreras. La ubicación de estas escombreras se determinará observando algunos parámetros ambientales (no afectaciones de cuerpos de agua, cobertura vegetal existente) y geomorfológicos; mismas que podrían localizarse en áreas previamente intervenidas. Las escombreras, al igual que los accesos u otras facilidades que se haya construido durante el desarrollo del proyecto serán reportadas a la Autoridad ambiental en los informes periódicos de cumplimiento al PMA.

El desalojo del material será transportado de ser el caso con maquinaria pesada (volquetas), así como la reconfiguración del área de escombrera (excavadora); la cobertura vegetal, así como el suelo orgánico, podrán ser utilizados para la rehabilitación de plataformas culminadas, como de la propia escombrera. Una vez que se llegue a la capacidad máxima operativa de las escombreras, estas serán revegetadas.

Se debe tener en cuenta las circunstancias climáticas, hidrológicas y topográficas del sitio donde se quiere ubicar la escombrera. Antes del diseño y construcción, hay que hacer un reconocimiento previo del terreno y de los materiales que se colocarán.

En el diseño se tomará en cuenta las dimensiones previstas, la estabilidad de los taludes según la naturaleza de los materiales y el proceso más adecuado de compactación en obra.

Conforme lo estipulado en el Art. 72 del RAAM en el numeral 4, las escombreras instaladas deben cumplir con la normativa ambiental aplicable, y en su defecto con normativa internacionalmente aceptada.

Las plataformas de las escombreras se van conformando de acuerdo a los planos de diseño, donde se establecen los principales aspectos de conformación y compactación de las escombreras.

Se deberá considerar las siguientes actividades a implementarse:

- Replanteo y nivelación.
- En el cuerpo de las escombreras se deberá realizar un proceso de limpieza de la capa vegetal.
- El depósito y distribución de los materiales en el área indicada para las escombreras se harán previos a la información del plan de conformación de taludes con los operadores y ayudantes de las volquetas y excavadoras.



- Deberá implementarse el canal de captación de las aguas lluvias de las áreas de aporte, para evacuarlas hacia la parte inferior de las escombreras.
- Deberá construir las cunetas de las aguas lluvias en las áreas de aporte, para evacuar las aguas abajo de las escombreras.

Se deberá realizar inspecciones periódicas (semestrales) a todas las escombreras que se haya conformado, de manera que se evite cualquier tipo de alteración ambiental.

### 8.6.8.3 Instalación de piezómetros

El programa hidrogeológico requiere la instalación de piezómetros, construidos con el propósito de que permanezcan disponibles para pruebas de bomba y medición del nivel de agua. También se pueden desarrollar pozos designados para el muestreo de la calidad del agua. Para la instalación de los piezómetros se utilizará principalmente las plataformas de perforación existentes y en caso de que se requiera nuevas plataformas (10 x 5 m) se utilizarán los siguientes equipos (Ver Anexo C Descripción del proyecto, C2. Fichas técnicas, C2.2 Equipos):

- Taladro Marca: Neptuno, Modelo 1200/636
- Taladro Marca: TOA-TONE BORING CO, Modelo: TFM-5.

Los desechos generados en la perforación para la instalación de piezómetros incluido el manejo de lodos y sedimentos de perforación formarán parte de la gestión integral de desechos de la compañía.

Cabe señalar que la profundidad a la que se colocarán los piezómetros para realizar los muestreos de la calidad de agua y determinación de nivel freático del presente estudio, no está definida. Esta dependerá de las características del terreno de los sitios seleccionados y de los resultados obtenidos mediante estudios geofísicos (Tomografía de resistividad eléctrica). Dichos estudios, permiten tener una idea, previa a perforar, de las características generales del subsuelo e inclusive a qué nivel se encontraría el agua subterránea. Sin embargo, se tiene un rango aproximado de referencia que va desde los 15 a los 90 metros de profundidad, el cual puede variar conforme las condiciones indicadas previamente.

Procedimiento para la instalación de piezómetros:

- Elegir la profundidad a la que se desea instalar el piezómetro (pantalla). Es necesario calcular las cantidades y/o materiales necesarios.
- Instalar un tapón Van Ruth debajo de la profundidad propuesta de la pantalla para sellar el fondo del pozo.
- Para mayor confianza de que el fondo del pozo esté sellado se puede agregar gránulos de bentonita (~ 1.0 m) en la parte superior del tapón.
- Colocar 0.5 a 2.0 m de arena sobre la capa inferior de bentonita.
- Bajar el tubo PVC por el agujero, con la sección ranurada (filtro de arena - ~ 3.0 m) ubicada en la parte inferior. La parte inferior del PVC debe estar tapada (con una tapa roscada de PVC).
- Agregar arena o gravilla por el agujero a una profundidad de ~ 3.0 m por encima de la parte superior de la pantalla de PVC.
- Agregar una capa de ~ 3.0 m de gránulos de bentonita sobre la arena. Se recomienda colocar lentamente la bentonita para que no forme un puente en el pozo.

- Esperar una o dos horas para que la bentonita se hidrate y se hinche. Esto es importante para evitar que la lechada de cemento se filtre.
- Llenar el agujero de perforación hasta la superficie del suelo con una mezcla de cemento y bentonita.
- Extender el tubo PVC hasta que quede ~ 0.5 m a 1.0 m sobre la superficie del suelo.
- Proteger el tubo PVC y colocar una tapa
- Después de que la lechada de cemento de bentonita se asiente, llenar el medidor superior con un tapón de cemento, además se debe construir una superficie de cemento alrededor del pozo para dirigir la escorrentía superficial. Generalmente es una plataforma ~ 0.6 m x 0.6 m cuadrados alrededor del pozo.
- Para la toma de datos del nivel de agua se introduce una cinta métrica (con un sensor en el extremo), de esa manera indica el contacto entre la cinta y el nivel de agua y por ende su profundidad.

A continuación, se muestra un ejemplo esquemático de la colocación de un piezómetro:



Figura 8-11 Estructura de un Piezómetro.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., Junio 2023

#### 8.6.8.4 Instalación de helipuertos

Para las actividades de sondeos de exploración, se ha considerado la posibilidad de trasladar maquinaria de sondajes, y todos los componentes utilizados en esta actividad por vía aérea, con la utilización de un helicóptero de carga. El helicóptero también será utilizado como soporte al Plan de Evacuación y Rescate.

Los criterios para la instalación del helipuerto se presentan a continuación:

- Inconveniencia en el acceso por otros medios al área del proyecto (falta de vías y/o generar menor impacto).
- Soporte al Sistema de Respuesta a Emergencias

- El helipuerto se instalará en un área que previamente tenga la liberación biótica en cumplimiento con el Plan de Manejo Ambiental y posteriormente se realizará la remoción de cobertura vegetal, teniendo en cuenta que esté alejado de asentamientos humanos sensibles, con el objeto de minimizar la afectación del suelo, flora, fauna y comunidades. Para esto se tomará en cuenta lo señalado en el Art.65 del RAAM.
- Los sitios de carga se localizarán en zonas que presentan facilidades para el montaje de un helipuerto.
- La construcción del helipuerto y zona de carga, estarán correctamente señalizados y demarcados. El área que ocupará el helipuerto es de 20 m x 20 m aproximadamente.
- Las operaciones de carga pesada se deberán efectuar con carga externa (cuerda larga), y estas sólo serán realizadas con un helicóptero habilitado por la Dirección de Aviación Civil.

Tabla 8-10 Ubicación de Helipuertos

INFRAESTRUCTURA	Objetivo	UTM WGS 84 – 17S	
		X	Y
Helipuerto 1	Diablo	722763,4346	9500024,957
Helipuerto 2	Balmore	723680,3659	9500821,919
Helipuerto 3	Pineda	723884,757	9498625,741
Helipuerto 4	Palmal	722721,4359	9497241,492
Helipuerto 5	Palmal 1	721808,7236	9496837,418
Helipuerto 6	Palmal 2	722939,2665	9496382,003
Helipuerto 7	Merino	728527,885	9500573,607

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

## 8.7 Etapa de operación

### 8.7.1 Actividades de logística (transporte de equipo materiales y personal)

El transporte de la maquinaria, equipos, materiales y herramientas se realizará de forma manual, con mulares o con algún medio de transporte mecánico que permita su movilización por este tipo de accesos y de los que se aperturen. En lo que respecta al ingreso de personal al proyecto se realizará por vía área, terrestre y pedestre empleando los accesos existentes y los que se vayan a construir, hacia las áreas de campamentos y operativas del proyecto. Para el aprovisionamiento de insumos se utilizará las existentes en el área de influencia directa e indirecta social del proyecto. Para la logística se emplearán camionetas de la compañía, así como de camionetas de las cooperativas cercanas al proyecto siempre que cumplan con todas las disposiciones del departamento de seguridad industrial de la compañía.

### 8.7.2 Actividades de Geofísica

Dentro de las actividades de geofísica existen dos tipos de exploración, aéreas y terrestres, las cuales se describen a continuación, cabe señalar que los métodos geofísicos son métodos indirectos de obtención de datos:

## **Exploración Geofísica Aérea**

La exploración geofísica aérea permite obtener datos de las propiedades físicas de las rocas, los mismos que son útiles para complementar estudios geológicos e identificar emplazamientos mineralizados. Provee la máxima información de un área al lograr una cobertura completa y uniforme. Hay algunas técnicas empleadas como son:

- > **Magnetometría aérea:** Utilizadas para detectar anomalías del campo magnético gracias a la identificación de zonas desmagnetizadas y vetas auríferas de gran importancia en las actividades petrolíferas y mineras, con la finalidad de obtener un mapa de valores del campo magnético de toda la red muestreada. Este método se fundamenta en la medida del campo magnético sobre el terreno. La utilización de magnetómetros receptores permite detectar las variaciones del campo magnético local en un punto determinado provocado por minerales ferromagnéticos.
- > **Magnetotelúrica:** Este método es una técnica de exploración geofísica perteneciente al campo del electromagnetismo que permite obtener información de las propiedades geoelectricas del subsuelo mediante las fluctuaciones temporales del campo electromagnético natural generadas en la ionosfera, debido principalmente a la actividad solar.
- > **Espectrometría aérea de rayos gamma:** Esta técnica de teledetección aporta información geoquímica de relevancia en la prospección minera y el mapeo geológico.

## **Exploración Geofísica Terrestre**

La geofísica terrestre permite identificar las propiedades físicas de la roca; dentro de este método se aplicarán variaciones e incluso combinaciones de varias técnicas, las cuales permitirán determinar la forma, el espesor, la caracterización, entre otros parámetros propios del depósito.

Otra herramienta de geofísica a ser utilizada será la Gravimetría, que consiste en aprovechar las diferencias de gravedad en distintos sectores. Las anomalías gravitatorias se deben a las variaciones a la distribución de la densidad másica punto a punto, también se realizará métodos eléctricos verticales y geofísica de pozo, etc.

### **Polarización Inducida (PI)**

Dependiendo de los estudios de magnetometría se realizarán los trabajos de PI, siguiendo cada línea en los lugares seleccionados. Esta actividad comprenderá el templado superficial de cables eléctricos a través de los cuales pasa la corriente hacia estacas de hierro de aproximadamente 2 cm de diámetro, enterrados a 20 cm de profundidad y a distancias que varían entre 50 y 100 m entre sí. El registro de leves diferencias de potencial mide el grado de polarización inducida mediante una corriente enviada a tierra por la estaca. Un voltímetro mide en milivoltios la reacción recibida por los registros a distancia, información que será interpretada posteriormente por los técnicos responsables del trabajo. Al finalizar estas actividades, se retirarán todos los implementos utilizados, dejando únicamente estacas codificadas como referencia del lugar muestreado. Este método es ampliamente usado en la exploración de yacimientos metálicos, ya que ayuda a localizar en el subsuelo zonas anómalas de concentraciones de sulfuros.

### **8.7.3 Actividades de Geoquímica**

La exploración geoquímica consiste en identificar ciertas concentraciones de elementos o grupos de elementos químicos que están distribuidos por migración alrededor de un depósito mineral, particularmente en sedimentos fluviales, rocas y suelos.

En las actividades de geoquímica se analizan a las pulpas resultantes de las muestras obtenidas de los sondajes efectuados, con el propósito mantener un control de calidad de los resultados derivados de los análisis de geoquímica a los núcleos de sondajes, muestras de roca, muestras de pulpa, rejets, etc.

A su vez, a partir de estudios cartográficos se definirá las unidades hidrográficas, y se ubicará los lugares de muestreo de sedimentos tanto en los drenajes principales como secundarios que abarquen las áreas de interés.

Las muestras de sedimentos recolectadas serán, descritas (coordenada UTM, tipo de sedimento, tipo de drenaje, etc.) y empacadas apropiadamente para evitar cualquier tipo de contaminación y deterioro, luego serán transportadas hasta un laboratorio independiente para su análisis químico, siguiendo una estricta cadena de custodia.

El muestreo de sedimentos en drenajes se realizará únicamente si las condiciones fisiográficas son favorables y si se considera que la información a obtener será de utilidad para la exploración.

### **8.7.4 Muestreo de rocas, suelo y topografía**

#### **8.7.4.1 Mapeo Geológico.**

Esta actividad se realiza para establecer las características geológicas, estructurales petrográficas y mineralógicas de la zona. El levantamiento geológico es efectuado por levantamiento directo en el terreno, para lo cual el geólogo efectúa recorridos y observaciones macroscópicas de las rocas para describirlas adecuadamente, toma datos geológicos en afloramientos naturales que conlleven a la suficiente caracterización geológica del área minera y su cartografiado.

La toma de muestras representativas de mano, son fundamentales durante el desarrollo de esta actividad, ya que permite efectuar el reconocimiento macroscópico preliminar y posteriormente con análisis petrográficos y mineralógicos, determinar su composición y características geológicas.

#### **8.7.4.2 Muestreo de rocas**

Esta actividad se realiza en forma paralela a la actividad descrita anteriormente. Consiste en la toma de muestras frescas de roca, principalmente de los sectores que presentan alteración y/o mineralización y que son cuidadosamente seleccionados por el geólogo.

Este muestreo se efectúa manualmente, en el caso de afloramientos la toma de muestras se la realiza directamente sin preparación previa del lugar. Las muestras obtenidas se envían a laboratorio para análisis químico de elementos de interés geológico.

### **8.7.4.3 Muestreo de suelos**

Este es un método extensamente empleado en la búsqueda de yacimientos minerales, ya que la composición y características de los suelos residuales, puede delatar las características químicas y mineralógicas de la roca madre original.

La geoquímica de suelos inicialmente se realiza en filos de montaña, a una distancia de 50 m. entre muestras, posteriormente y en caso de que los resultados sean favorables, se efectúa el muestreo de suelos formando una malla sobre las zonas anómalas encontradas.

La orientación de la red de suelos depende de la dirección de las principales estructuras. El horizonte de suelo considerado para el muestreo es el horizonte B, para lo cual se excava manualmente pequeños pocillos de aproximadamente 25x25 cm. y una profundidad aproximada de 20 a 30 cm; se toma entre 20 a 50 gr. de muestra. Finalmente, la muestra se envía a laboratorio para análisis de parámetros de interés geológico.

### **8.7.5 Topografía**

Se realizará, en caso de ser necesario, actividades de topografía superficial en el proyecto Porvenir, con la finalidad de obtener la representación gráfica del terreno, determinar áreas y volúmenes de suelo y, en el caso de ser necesario, replantear la infraestructura requerida para el proyecto. Para el levantamiento topográfico en campo, se utilizarán accesos existentes y, de ser necesario, se abrirán trochas (no involucra desbroce de vegetación), con la finalidad de obtener las visuales requeridas para el levantamiento de información georreferenciada. Para la realización de estas actividades se podrá utilizar estaciones totales, empleo de drones o incluso helicópteros para obtener topografía de detalle de ser necesario.

### **8.7.6 Instalación de equipos**

Para la instalación de equipos en especial para las actividades de perforación, primeramente, se debe realizar una nivelación de la plataforma de perforación y se marcará el punto a perforar mediante estacas que señalen el rumbo e inclinación del sondaje. Seguidamente, para la instalación de los equipos (máquina de perforación) se deberá seguir el siguiente procedimiento:

1. Antes de la instalación de la máquina de sondaje, se verificará la condición de la zona de trabajo en lo referente a la amplitud, estabilidad y horizontalidad de la plataforma. Además, se revisará el diseño para disponer de un espacio seguro y apto para que el personal realice las actividades complementarias de recepción y revisión de testigos extraídos.
2. Bajo la máquina de sondajes y cubriendo toda la superficie de la plataforma, se instalará una geomembrana, resistente a las condiciones atmosféricas y a ciertas condiciones de estiramiento, punción, etc. Esta geomembrana tendrá como objetivo el minimizar los riesgos de posibles derrames de fluidos, como combustible, fluidos hidráulicos, etc.
3. El espacio de operaciones será demarcado como área de acceso restringido, el que solo será autorizado por el personal que opera la máquina de sondajes.
4. La operación del equipo solo podrá ser realizado por personal calificado y autorizado para ello.

5. Una vez posicionada la máquina en su ubicación, se procederá a revisar que se encuentre bien nivelada y que no haya riesgos por contacto de sus partes con elementos, como mangueras, herramientas, cables, etc., ni para las personas. Además de estar correctamente fijada (anclaje).
6. El operador del equipo de perforación deberá avisar previamente y con anticipación a los ayudantes y personal ubicado dentro de la zona de trabajo, de los movimientos que realizará con el equipo o partes móviles de este.
7. Si se utilizan focos auxiliares de iluminación nocturna para la operación de perforación, estos deberán cumplir las normas lumínicas y legales que les sean aplicables.
8. No se permitirá, en ninguna circunstancia, el acceso a la zona demarcada como restringida a personas que no porten y estén usando los elementos de protección personal.
9. Si durante la instalación de los equipos y/o funcionamiento se produce un derrame de combustibles y/o fluido hidráulico, se paralizarán los trabajos de perforación y se aplicarán las medidas de contención de fugas o derrames presentadas dentro del Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.
10. La plataforma y fosa serán cubiertas con techos de plástico para la protección de las condiciones climáticas que se presenten en la zona.

#### **8.7.7 Perforación (sondajes)**

El desarrollo de la perforación estará conformado por varios sub procesos secuenciales que se clasifica en 3 etapas:

##### **Etapas de Pre perforación**

- Recepción de plataforma: se realizará una inspección de campo del área a intervenir a fin de conocer las condiciones técnico ambientales de operación como son: disponibilidad de accesos, estabilidad del terreno, grietas, taludes, cuerpos hídricos, etc.; dichas condiciones determinarán la viabilidad o no de intervenir en el área inspeccionada.
- Una vez que se disponga la viabilidad de la intervención y antes de la instalación del equipo de sondaje, se revisará el diseño de la plataforma garantizando un espacio seguro y apto para que el personal realice las actividades complementarias de recepción y revisión de testigos extraídos.
- Traslado a plataforma: se transportarán los materiales, instrumentos, herramientas y equipo de perforación al sitio de trabajo. Bajo la máquina de sondaje y cubriendo toda la superficie de la plataforma, se instalará una geomembrana resistente a las condiciones climatológicas y a ciertas condiciones de estiramiento y punción; esta geomembrana tendrá como objetivo minimizar el riesgo de posibles derrames de fluidos de perforación, combustible, fluidos hidráulicos, etc., directamente con el suelo.
- Instalación de plataforma: se coordinará con el departamento de perforación y la contratista para el plan de trabajo e iniciar la instalación de los equipos, herramientas, instrumentos y materiales. Luego se procederá a ordenar el área para instalar la tubería en estantería. Se procede a dar la dirección del equipo de perforación para su posterior anclaje.

- Posicionada la máquina en su ubicación, se procederá a revisar que se encuentre nivelada y que no exista riesgo de contacto de sus partes con personas ni con elementos complementarios, como mangueras, herramientas, cables, etc. El espacio de operaciones será demarcado como área de acceso restringido, el que solo será autorizado por el personal que opera la máquina de sondajes. Si durante la instalación de los equipos y/o funcionamiento se produce un derrame de combustibles, fluido hidráulico y/o fluido de perforación, se paralizarán los trabajos de perforación y se aplicarán las medidas de contingencia aplicables.
- Puesta en marcha: se procederá a encender la unidad de fuerza (motores), seguida de la bomba de fluidos. La operación del equipo solo podrá ser realizado por personal calificado y autorizado para ello. El operador del equipo de perforación deberá avisar previamente y con anticipación a los ayudantes y personal ubicado dentro de la zona de trabajo de los movimientos que realizará con el equipo o partes móviles de este. Se necesitará la liberación de seguridad industrial y ambiente previo arranque de la perforación, con presencia de operaciones y contratista.
- Instalación de herramienta: se realizará la instalación de la tubería y tubo interior, se deberá fijar además con que ángulos se va a iniciar la perforación, tanto en dirección o azimuth y la inclinación o DIP. Si se utilizan focos auxiliares de iluminación nocturna para la operación de perforación, estos deberán cumplir las normas lumínicas y legales que les sean aplicables. No se permitirá, en ninguna circunstancia, el acceso a la zona demarcada como restringida a personas que no porten y estén usando los elementos de protección personal.
- Inyección de fluidos. se comenzará con la preparación de los fluidos mezclando los aditivos con agua para obtener una mezcla homogénea, seguida de la instalación de la cabeza inyectora en la parte superior del cabezal para empezar con la inyección de fluidos. La plataforma y fosa serán cubiertas con techos impermeables para la protección de las condiciones climáticas que se presenten en la zona.

### **Etapa de Perforación**

- Inicio de la perforación: se procederá a revisar las protecciones para partes móviles y la tubería, para dar inicio a la rotación y el avance de la perforación, llevando un control de los indicadores o parámetros de perforación.
- Corte estrato: se iniciará con el ingreso de la muestra del macizo rocoso dentro del tubo interior, chequeándose los indicadores de presión hasta el llenado total de la muestra. Una vez lleno el tubo interior, se detiene la perforación e inyección de fluidos y se procede al corte del testigo.
- Extracción tubo interior: Se bajará al hoyo el pescante conectado al cable wireline hasta enganchar con el culetín para su ascenso y posterior desacople y finalmente acomodar el tubo interior en el atril.
- Extracción testigo: Su procedimiento dependerá si es para una extracción geológica o geotécnica. Para una extracción geológica se desacopla la porta resorte y culetín del tubo interior, para luego por percusión depositar el testigo en la caja porta testigo. Para una extracción geotécnica se desacopla la porta resorte y culetín del tubo interior, se conecta un acople de un dispositivo que se



ajusta a presión al tubo interior, luego de la aplicación de agua a presión, saldrá la muestra con lanas en la caja porta testigos.

- **Movimiento de herramienta.** Se pueden encontrar 3 funciones diferentes: inserción y retiro de tubería, cambio de insumos de perforación o reducción de diámetro. Para la inserción o retiro de tubería se manejarán manualmente para su acople o desacople con la sincronización de un comando de control. Cuando se necesite cambiar los insumos de perforación se comenzará con el ascenso o descenso de la tubería de perforación, seguido de la salida del tubo exterior a la superficie para realizar una inspección técnica visual. La reducción de diámetro se procede con el retiro de herramienta para el cambio de corona de perforación o zapata, luego se cambiará la mordaza a un diámetro menor seguido del descenso de la tubería.

### **Etapa de Post - Perforación**

**Encajado de muestra:** El encajado de muestra dependerá de la finalidad del sondaje, puede ser de tipo geología o geotécnica. Para una muestra con fin geológico se manipulará la muestra del atril hasta la caja porta testigo manualmente, se colocan los tacos correspondientes y se cierra la caja. Para una muestra con fin geotécnico será el mismo proceso a diferencia que la muestra se libera en lines que no afecten la continuidad o movimiento de los testigos.

**Medición de trayectoria:** Se revisará la cantidad de tubería en las estanterías de la plataforma de manera que su ensamble o conexión sea de forma manual. Para comprobar esta medición se envía a fondo una cuenta metros con cable de wireline hasta la profundidad deseada, una vez que se encuentra al fondo del pozo enganchado del pescante se empieza con la toma de datos cada 3 metros hasta que llega a superficie, se procede con el desarme y posterior guardado.

**Termino de sondaje:** El proceso será con el movimiento de herramientas seguido del desarme de la plataforma. El movimiento de herramienta se inicia con el retiro de la tubería de perforación, luego se retira la tubería de revestimiento las cuales son depositados en las estanterías. Después de este proceso se realizará el desmonte de la plataforma para finalmente desconectar la energía eléctrica y demás conexiones.

**Entrega plataforma:** Se revisará que el terreno donde se asentó la Plataforma tenga las correctas condiciones, se realiza una inspección técnica y finalmente se notificará al departamento de ambiente proceda con el proceso de rehabilitación.

**Entrega producto final:** Se cargan las cajas a los vehículos para ser trasladadas al lugar en que se analizan las muestras

#### **8.7.7.1 Método de perforación.**

La perforación constituye una técnica para la exploración directa del subsuelo. El método de perforación empleado en el proyecto Porvenir es el denominado diamantina, este método permite la recuperación de una muestra de roca; aunque también se puede realizar perforación con circulación inversa que no recuperan testigos.

##### **8.7.7.1.1 Perforación a diamantina**

La perforación diamantina utiliza un cabezal o broca diamantada, que rota en el extremo de las barras o tubos de perforación, para extraer muestras de núcleo de rocas y suelos.

La designación de diamantina se debe a que utiliza una corona (brocas de sección anular) de acero con diamantes industriales integrados a una matriz de carburo de tungsteno para excavar. La abertura en el extremo de la broca diamantada permite cortar un testigo sólido de roca que se desplaza hacia arriba, la extracción de los testigos de perforación se los realiza con “cable o wireline”, donde se retira el tubo interior para la obtención del testigo y no es necesario sacar a superficie toda la sarta de perforación. El cabezal diamantado gira lentamente con suave presión mientras se lubrica con agua para evitar el sobrecalentamiento. La mayoría de los tubos de perforación son de 10 pies de largo (3,048 m). Después de los primeros 10 pies de perforación, se enrosca una nueva sección de tubo en el extremo superior y así sucesivamente. La profundidad de perforación es muy variable, depende de la ubicación y del objetivo de la perforación, sin embargo, esta se puede estimar manteniendo la cuenta del número de tubos de perforación que se han insertado en la perforación. Para el proyecto Porvenir este tipo de perforación servirá para investigaciones mineras y geológicas.

A continuación, se describe los componentes y diversas actividades que contempla la perforación:

### **Taladro de Perforación**

Tiene motores que acciona un sistema de transmisión de rotación a un cabezal, en su interior se encuentra la tubería de perforación y en cuyo extremo se encuentra la corona diamantina. El cabezal tiene la autonomía de rotar en 360°, que permite efectuar perforaciones con la inclinación que se requiera. El avance está activado por un sistema hidráulico mediante pistones ubicados en el cabezal de la máquina.

La alimentación de la perforadora es generada por tres motores turbo diésel de tres cilindros, enfriado por agua, con potencia 30 HP (22,4 KW) y velocidad máxima de 3000 RPM, tres bombas principales de 15 GPM, una bomba de alimentación de 1GPM, tanque hidráulico de 8.5 galones.

Se opera en las 24 horas con turnos diurnos y nocturnos de 12 horas cada uno en todas las etapas de perforación. Todas las plataformas tienen guarda de seguridad y el equipo en algunos casos quedará bajo la responsabilidad y protección del personal de vigilancia.

La capacidad de perforación de estas máquinas portables, está en función de las condiciones propias del terreno y la operatividad del equipo de perforación, la cual, dependiendo del diámetro del testigo o tubería a emplear, se perforan longitudes y alcanzan profundidades diferentes.

Hasta la fecha se han utilizado el taladro de la marca: Hydracore 5000 de las perforaciones realizadas, pero para las campañas de exploración avanzada se podrán utilizar los taladros de las marcas: Hydracore 4000, TEC 5000, EDM 2000.



Figura 8-12 Taladro Hidracore 5000.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023



Figura 8-13 Taladro de perforación y sus componentes

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.7.1.2 Mantenimiento de los equipos

En el plan de operaciones de perforación que se maneja en el proyecto, se realiza el mantenimiento y limpieza del equipo, los chequeos rutinarios y reparaciones menores, que será operado por el sub-contratista y supervisado por Green Rock. Estas actividades se realizan sobre un geotextil o plástico negro para el control de derrames accidentales de aceites y otros hidrocarburos. El mantenimiento de motores y bombas por lo general se realizan cada 8 días, donde se cambia el aceite y filtros, se chequea sus componentes y se da una limpieza.

#### 8.7.7.1.3 Sarta de perforación

Transmite y soporta las fuerzas axiales y de torsión, guía y coloca la trayectoria del pozo y permite la circulación de fluidos para limpiar el pozo y enfriar la broca. Cuenta con los siguientes componentes: corona, escariador, estabilizador tubo interior, tubo exterior, porta-candado, candado, porta-resorte, resorte, seguro, tubo interior, y culatín.

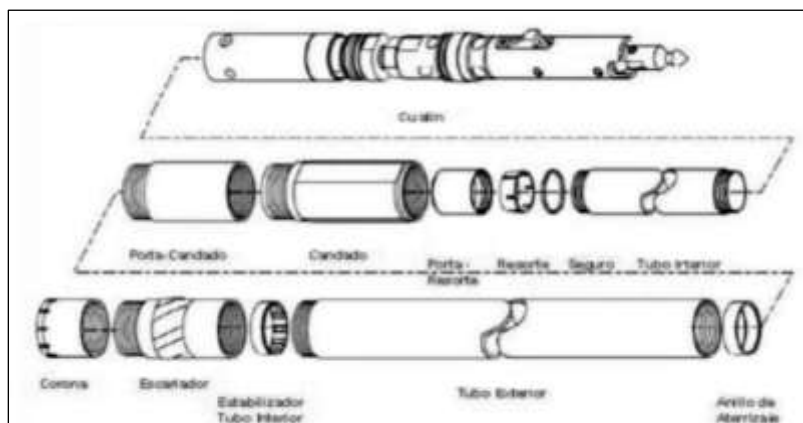


Figura 8-14 Sarta de perforación y sus componentes.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.7.1.4 Broca de perforación

Las coronas o brocas son uno de los constituyentes esenciales de una perforación diamantina, ubicado en frente de la sarta, cumple la función de cortar la roca y avanzar con el sondaje. Las coronas diamantinas son de sección anular, de manera que avanza la perforación, se talla la muestra de la roca de forma cilíndrica y se introduce en el barril porta testigos inmediatamente detrás de la corona. Existen diferentes tipos de coronas como: carburo de tungsteno, carburo de tungsteno triturado, con diamantes, con diamantes insertados, con diamantes impregnados.

En la tabla se aprecia los diferentes diámetros de coronas según su designación:

Tabla 8-11 Diámetros de Coronas

Designación	Sistema Convencional		Sistema Wireline		
	Diámetro muestra (mm)	Diámetro taladro (mm)	Designación	Diámetro muestra (mm)	Diámetro taladro (mm)
DWG-BWM	42,0	59,9	BQ	36,5	60,0
NWG-NWM	54,7	75,7	NQ	47,6	75,8
HWG	76,2	99,2	HQ	63,5	96,0

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023



Figura 8-15 Coronas de perforación.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.7.1.5 Escariador (Reamer Shell)

El escariador o ensanchador se lo ubica inmediatamente después de la corona donde su primera función es conservar el diámetro nominal de la perforación a lo largo del pozo con la finalidad de permitir que una nueva corona sea bajada posteriormente al pozo sin atascarse. La segunda función es estabilizar el barril porta testigo protegiendo con esto el desgaste excesivo en el extremo inferior y evitar las oscilaciones de la corona.



Figura 8-16 Escariadores (Reamer Shell)

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.7.1.6 Tubería de perforación o barras

Las funciones principales son las siguientes:

- Transferir torque y rotación desde la máquina perforadora hasta la corona.
- Transferir las fuerzas de levantamiento y extracción.
- Servir como una línea de distribución para el agua de lavado.
- Servir como una línea para el ensamblaje del tubo interior.

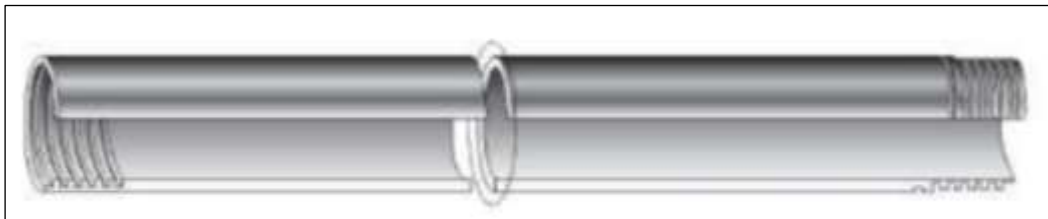


Figura 8-17 Tubería de Perforación

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.7.1.7 Instalación de Revestimiento

El esquema mecánico que se utilizará tiene como objeto principal aislar las zonas de pérdida y de inestabilidad de las diferentes formaciones.

A continuación, se detallan los diámetros de revestimiento mecánico en el proyecto:

Tabla 8-12 Profundidad de Revestimiento Mecánico

Tubería	Portable (Ejm: Hydracore 5000)
<b>8.7.7.2 PW</b>	0-50 m
PQ	0-300 m
HTW	0-700 m
NTW	0-1800 m

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Para la perforación estándar y direccional, las contratistas utilizarán los siguientes diámetros de diamantina:

Tabla 8-13 Diámetros de Diamantina para Perforación

Tipo	Diámetro (mm)
PQ	112,6
HQ	96
HQ3	96
NQ	75,7
NQ3	75,7
Devico (perforación direccional)	75,7

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

#### 8.7.7.2.1 Tubería de revestimiento (Casing)

Las barras o tuberías de revestimiento cumplen con la función principal de estabilizar el material de recubrimiento y las formaciones no estables con tendencia a derrumbe, además cuenta con un diámetro mayor a la tubería de perforación.



Figura 8-18 Revestidores (Casing)

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.7.2.2 Barril porta testigo (Core Barrel)

Para un sistema de perforación por cable wireline, el barril porta testigo almacena la muestra de roca en el tubo interior que la corona diamantada cortó desde la roca. Permitiendo extraer la muestra del fondo del pozo sin necesidad de extraer todo el sistema de perforación. Todos los barriles porta-testigo mediante cable wireline incluyen los siguientes componentes principales: Culatín, porta-resorte, resorte, seguro, tubo interior.

Dentro de la tubería de perforación hay otro tubo interno, que tiene un mecanismo de cierre conectado a un cable de acero. Al final de cada serie de 10 pies, el cable se utiliza para levantar el tubo que contiene el testigo de roca a la superficie donde se puede recuperar.

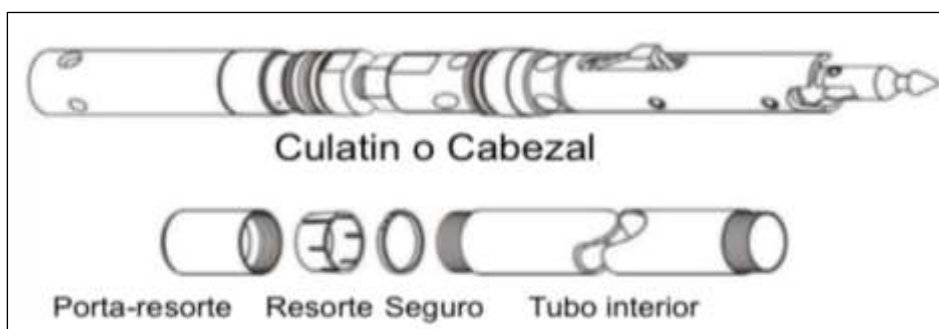


Figura 8-19 Core Barril y sus componentes.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.7.2.3 **Bomba de lodos**

La función principal es circular fluido en la sarta de perforación desde la fuente de lodos hasta el fondo del pozo. Una de las características es brindar un flujo de líquido constante con un mínimo de fluctuaciones.



Figura 8-20 Esquema de bomba de lodos.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.7.2.4 **Cajas porta testigos**

Se las utiliza de madera o triplay (plásticas) de forma rectangular, con dimensiones que pueden variar según el tipo de línea de perforación. Esta caja tiene algunas divisiones en su interior con la finalidad de almacenar las muestras que se obtengan luego de cada extracción. Toda la muestra extraída después de cada longitud perforada deberá introducirse a la caja porta testigo directamente desde el tubo interior, para después esta muestra ser estudiada. Las muestras se deben colocar ordenadamente, generalmente se escribe en el exterior de la caja a la profundidad que pertenece y las características de la zona perforada.



Figura 8-21 Caja porta testigos.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.7.2.5 Entrampamiento o atascamiento de tubería

En trabajos de perforación se pueden dar varios casos de atascamiento de tubería, tales como:

- Ojo de llave

Se forma cuando la tubería al estar en tensión y rotación va socavando la pared del pozo cuyo diámetro es aproximado al de la tubería, casi siempre termina en derrumbe.

La solución de este tipo de atascamiento es preventiva y se identifica porque el pozo tiene alta desviación. La velocidad con que se forma el ojo de llave depende de la lubricidad del lodo. Se debe aumentar la lubricidad en este tipo de pozos.

- Pegada por presión hidrostática

Ocurre generalmente en pozos profundos donde la presión del lodo empuja la tubería hacia la formación más permeable formando una costra gruesa que impide luego el movimiento de la tubería. Como el área de contacto y el grosor de la costra aumenta con el tiempo, se debe actuar rápidamente haciendo circular lodo compuesto por un producto dispersante junto con movimientos leves a la tubería hacia derecha e izquierda. Desde el punto de vista operacional, no debe dejarse la tubería sin movimiento por períodos más o menos largos de tiempo o en todo caso dejarla dentro del casing.

- Anillos o cuellos de arcilla

Se reconoce porque sube la presión de la bomba de lodo, la tubería baja, pero sube con bastante dificultad, el retorno disminuye.

La primera acción es cortar la presión de la bomba de lodo, ya que esta presión empeora la situación haciendo que el anillo o cuello se compacte más, trabajar la tubería con rotación bajando y subiendo hasta aflojar el cuello, usando dispersante o encapsulante de arcillas directo a la tubería y empujando este producto con lodo a base de polímero.



- Atascamiento por derrumbes

Es el peor de los casos de atascamiento, en muchas situaciones hace perder completamente el pozo. Generalmente, sucede por no mantener buenas propiedades del lodo para suspender los recortes y evitar que se acumulen en el fondo del pozo.

A modo de prevención, se puede hacer circular lodo con una bomba de mayor capacidad para remover los sedimentos, siempre con el riesgo de ensanchar el diámetro original del pozo, debido a la erosión.

- Altos torques

El uso de lubricantes para disminuir el torque, se justifica más cuando el torque lo origina la geometría del pozo, o sea, desviaciones y hoyos reducidos por hinchamiento de arcillas; un torque originado por un cambio de formación al perforar se controla cambiando los parámetros de perforación como; revoluciones por minuto, peso sobre la corona y cambio de mezcla de lodo.

- Pérdida de circulación

Se produce cuando el lodo no retorna a la superficie después de haber sido bombeado a un pozo. Esto puede ser a causa cuando la barrena de perforación encuentra fisuras, fracturas o cavernas naturales y el lodo fluye dentro del nuevo espacio disponible. La pérdida de circulación también puede ser causada por la aplicación de más presión de lodo (es decir, perforación sobre balanceada) sobre la formación de lo que ésta es suficientemente fuerte como para resistir, abriendo así una fractura hacia la que el lodo fluye.

Se utiliza varios productos para la pérdida de circulación, los cuales sirven de material obturante dependiendo el tamaño de las fracturas o espacios por donde se pierde el fluido.

Mangueras de Plataforma:

1. Manguera de 2" para succión de fluido desde el tanque separador de sedimentos pesados hacia SRU (Unidad de Remoción de Sólidos).
2. Manguera de 2" para el bombeo del fluido procesado desde el Tanque de la SRU (Unidad de Remoción de Sólidos) hacia el tanque de preparación de fluido.
3. Manguera de 3" para la inyección del fluido al Pozo en Perforación.
4. Tubo PVC Colector de 6" que transporta el fluido de retorno hacia el Tanque Separador de Sedimentos pesados.

- Anclaje de máquinas:

A continuación, se describen los anclajes, para las marcas de máquinas utilizadas en el proyecto:

1. Anclaje del taladro Hydracore 5000/4000 Manportable

Para el anclaje de dicha plataforma es necesario realizar el esqueleto con vigas de soporte, sobre las vigas de soporte (6) van las vigas de sujeción (2) en cada extremo, en las cuales irá asentado y anclado el Skid del taladro.

Entre las vigas de soporte y vigas de sujeción, puesto que estas son transversales, se colocan bisagras a fin de que permanezcan estables, posterior a esto el equipo de topografía verifica que el skid esté alineado al azimut requerido y se procede a realizar 6 huecos con un taladro en las vigas de sujeción 3 a cada lado y colocar tornillos, mismos que sujetarán el skid a las vigas de sujeción. Culinado este proceso, se coloca una cadena de refuerzo en dirección paralela al skid, misma que pasa por debajo de las vigas de soporte "muerto" y por encima de la estructura metálica de la parte inferior del taladro, esta cadena se refuerza con un "ratchet" y termina el anclaje de esta máquina.

### **Presiones promedio con las que trabajan los taladros:**

Debido al alcance del proyecto, la presión de operación está en función de la profundidad y las actividades:

1. Presión de perforación estándar: 400.00 – 1200.00 psi, entre los 500.00 a 1500.00 metros.
2. Presión de perforación con equipos direccionales: 800.00 – 1200.00 psi, entre los 500.00 a 1500.00 metros.
3. Para evitar incidentes provocados por la sobre presión, utilizamos válvulas de alivio (Relief Valve) debidamente calibradas a la presión de trabajo.
4. Para las operaciones de abastecimiento mediante bombeo de agua en zonas de desnivel de cota de +/- 150 metros utilizamos bombas de transferencia con una máxima presión de bombeo de 400.00 psi.

### **Procedimiento de carga y descarga de combustible**

Se han establecido las normas operativas para el manejo de combustibles de una forma segura y adecuada a fin de minimizar, controlar y mitigar los incidentes, accidentes e impactos ambientales significativos que se pudiera ocasionar al personal expuesto y a las instalaciones, en las actividades de exploración avanzada.

1. Los vehículos de empresas proveedoras de combustible y de abastecimiento interno de GREEN ROCK no sobrepasar los 10 Km/h en las instalaciones de carga y descarga de combustibles.
2. El conductor no debe abandonar el vehículo en las instalaciones de carga y descarga de combustible hasta bloquee el vehículo con el freno de mano y en 1ra marcha, apagar el motor y retirar la llave.
3. Apagar teléfonos celulares y radios de comunicación.
4. Está prohibido fumar, encender fuego durante la carga y descarga y transporte de combustible. El incumplimiento de esta norma se considera falta grave al reglamento interno de Seguridad y Salud Ocupacional.
5. En caso de producirse un derrame se debe suspender esta actividad hasta que se limpie el área y se debe informar a los supervisores de Seguridad Industrial y Ambiente.
6. Llenar el tanque, canecas con la bomba o surtidor de combustible.
7. Retirar las mangueras sin derramar combustible sobre el vehículo o en el suelo.
8. Colgar la manguera y verificar que se encuentre dentro de los cubetos respectivos

De igual manera ha validado los instructivos de transporte y descarga de combustibles de la contratista encargada de la actividad. De manera general el procedimiento se describe a continuación:

- 1 Contra con los elementos de protección personal (casco, guantes, camisa manga larga, boas, gafas)
- 2 Asegurar que el contenedor de combustibles y sus accesorios se encuentren en perfectas condiciones
- 3 Disponer de las MSDS del combustible en el sitio de descarga
- 4 Asegurar que en las inmediaciones de las maniobras de descarga no se encuentren fuentes de ignición
- 5 El prevencionista realizará el check list para la liberación del vehículo
- 6 El prevencionista llenará el análisis de trabajo seguro con el personal involucrado en la tarea
- 7 Acceder y ubicar el vehículo cisterna en el área de descargue
- 8 Verificar que los sellos de seguridad coincidan con los que están reportados en la factura, abrir las tapas de los compartimientos y así medir con la regla milimétrica cada compartimiento (tiene que coincidir con las tablas de aforo del tanque del vehículo)
- 9 Demarcar el área de zona de descargue con conos
- 10 Colocar el sistema de eliminación de carga estática mediante la conexión de un cable a tierra
- 11 Sacar la manguera de la porta manguera
- 12 Conectar la motobomba del carro tanque (si aplica)
- 13 Colocar cubetos debajo de la manguera
- 14 Colocar paños absorbente s en la parte final de la manguera parta evitar algún tipo de salpicadura de líquido
- 15 Recoger conos y otra señalética empleada.

#### **8.7.7.2.6 TIPO DE ESTUDIO EN POZOS.**

Para ejecutar y solventar el alcance del proyecto, GREEN ROCK perforará pozos de exploración, de modelamiento geotécnico, hidrogeológico. Adicional a esto, se utilizarán registros eléctricos (Televiwer, registros acústicos y ópticos), prueba de esfuerzos mecánicos, pruebas de permeabilidad (packer testing), hidrología y otros. Todos estos servicios son proporcionados por empresas que cuentan con la tecnología y experiencia.

#### **8.7.7.2.7 OBTENCION Y MANIPULACION DE LA MUESTRA**

La recuperación del testigo requiere de la utilización de tuberías de perforación de 3 m de largo, que se enlazan entre sí en el hoyo perforado, y que, cuando finaliza la operación, son retiradas.

Esto implica la utilización de decenas de tuberías metálicas que se mantienen almacenadas en el sitio de perforación.

Los testigos de perforación son colocados en cajas de plástico (el tamaño de la caja depende del diámetro del núcleo y de longitud 1 m) y movilizadas desde las plataformas, ya sea de manera manual, con mulares, iron horses o vehículos hacia el campamento Loyola, para el procesamiento de la información geológica, mineralógica, su codificación y almacenamiento.



Figura 8-22 Caja Plástica para Testigo.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

### 8.7.8 Logueo Geológico

Una vez que las cajas que contienen los núcleos de perforación son trasladadas al campamento Loyola, se realizan mediciones geotécnicas para obtener información sobre la calidad de la roca, porcentaje de fracturamiento, peso específico, entre otros.

También, se realiza una descripción geológica de detalle, incluyendo, litología, tipo de alteración, tipo y porcentaje de vetilleo, tipo y porcentaje de mineralización. A todo este proceso se lo conoce como core-logging o logueo geológico de testigos de perforación.

En pozos geotécnicos, el equipo de geología realiza el proceso de core-logging a boca de pozo, haciendo una descripción de las características geomecánicas de la roca, previo a la ubicación de testigos en sus respectivas cajas y su traslado al campamento Loyola.



Figura 8-23 Logueo Geológico

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

### 8.7.9 Registro Fotográfico/corte y almacenamiento de testigos

Luego de desarrollado el core-logging, las cajas son llevadas a una mesa transportadora de rodillos que permiten el desplazamiento de las cajas hacia el sitio de fotografía.

Una vez realizado el logueo, los testigos de perforación son trasladados al área de corte, donde se procede a realizar un corte paralelo al testigo, siguiendo la línea de orientación marcada, en caso de no existir línea de orientación, se procede a realizar el corte central y paralelo al testigo, la división izquierda será almacenada, mientras que la parte derecha será enviada al laboratorio para respectivos análisis.



Figura 8-24 Corte de Testigos.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

#### 8.7.9.1 Cuarto de corte de testigos

En esta área se encuentran cuatro máquinas cortadoras a combustión operativas, las cuales realizan el corte de los testigos de roca a través de un disco y agua. La edificación posee drenajes interiores, los cuales conducen las aguas residuales producto del corte hasta la parte posterior en donde se sedimentan las partículas de roca contenida en el agua. Estos sedimentos son trasladados al área de disposición de lodos y tratamiento de aguas residuales.



Figura 8-25 Cuarto de Corte de Testigos.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

### 8.7.9.2 Empacado de muestras

Una vez que los núcleos son cortados, son devueltos a sus cajas y trasladados hacia el área de muestreo. En el proyecto Porvenir, todos los sondajes son muestreados de manera continua de inicio a fin.

Se realiza la determinación del peso específico (SG por sus siglas en inglés) utilizando un intervalo de testigo (o medio testigo) de alrededor de 10 cm de longitud. Estos segmentos son tomados cada 25 m en cada sondaje.

Una vez empacadas las muestras en sus respectivas bolsas codificadas, se realiza la medición de la susceptibilidad magnética (MagSus, por sus siglas en inglés).



Figura 8-26 Codificación de Bolsas y Medición de Susceptibilidad Magnética.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Las bolsas que contienen las muestras de núcleos de perforación son empacadas y preparadas para ser trasladadas al laboratorio ubicado en la ciudad de Quito. Estos paquetes cuentan con una nomenclatura y una numeración única, con el fin de tener el control de cada uno de los despachos.

Cuando el laboratorio ha preparado las muestras, el material sobrante, denominado rechazo o reject, es almacenado de manera ordenada en galpones. Este grupo de muestras se usan como respaldo para futuros análisis químicos que sean requeridos como parte del procedimiento de control de calidad.

### 8.7.9.3 Almacenamiento de testigos.

Una de las partes del testigo cortado, es almacenada en galpones en caso de requerir posteriores controles.



Figura 8-27 Almacenamiento del Testigo en Cajas.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

### **8.7.10 Uso de campamento**

En el Proyecto Porvenir actualmente se cuenta con un campamento temporal (Carchaposa) cerca de las áreas anteriormente perforadas donde se aloja personal técnico; este campamento cuenta con todos los servicios, comunicación y se encuentran en operación, están conformados por áreas de dormitorios, oficinas, bodegas, cocina, comedor, servicios higiénicos y duchas, áreas de lavado y secado de ropa, dispensario médico. Dependiendo de la necesidad y avance del proyecto se realizarán algunas adecuaciones o ampliaciones al campamento en aspectos de habitacional, taller, galpones, etc.

### **8.7.11 Mantenimiento de accesos**

Los accesos que se utilicen para las actividades de exploración avanzada tanto los existentes como los aperturados, se realizaran mantenimientos continuos en lo que respecta a limpieza de maleza, mantenimiento de cunetas, bordillos de seguridad, además se colocará las respectivas señaléticas de conservación de la naturaleza y de seguridad. Se colocará en ciertos puntos estratégicos basureros ecológicos a lo largo de los accesos dándoles su respectivo mantenimiento y desalojo de los desechos.

### **8.7.12 Funcionamiento de talleres**

Los talleres que se implementarán en los campamentos temporales serán exclusivamente para:

- Trabajos de suelda
- Trabajos menores de mantenimiento de equipos
- Trabajos de mantenimiento eléctrico
- Trabajos de revisión preliminar vehicular
- Mantenimiento de línea blanca
- Adecuación de bodegas para herramientas del taller

Para el funcionamiento del taller se tomarán todas las medidas pertinentes de seguridad industrial, así como de gestión ambiental para el manejo de desechos.

Los mantenimientos que requirieran de intervención más tecnicada serán realizados en la cabecera del cantón, tanto para la flota vehicular (camionetas de la compañía) como de la línea blanca.

### **8.7.13 Mantenimiento de infraestructura**

El mantenimiento de los equipos y maquinarias empleadas en las actividades de perforación se realizarán de acuerdo a los programas de mantenimiento predictivo y preventivo establecido por los proveedores y de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos y maquinarias. Mantenimientos preliminares, limpieza del equipo, chequeos rutinarios y reparaciones menores se podrán realizar en los talleres a implementarse en los campamentos temporales; los mantenimientos más tecnicados se realizarán en las cabeceras cantonales del proyecto.

Se realizarán mantenimientos periódicos de la infraestructura a emplearse para el techado de la plataforma de perforación (cubierta de plástico), anclaje de la maquinaria,

baterías móviles, carpas, etc, los mismos que serán avalados por las inspecciones diarias que se realizarán en las plataformas de perforación y campamentos.

## **8.8 Etapa de cierre y abandono**

El cierre y abandono, aplicaría en caso de que la compañía decida abandonar o devolver el proyecto al Estado. En caso de aplicar, se procederá a la reconfiguración, rehabilitación y revegetación en todas las áreas intervenidas. Estas actividades consisten en:

- Realizar la limpieza general de las áreas intervenidas, recogiendo cualquier tipo de desecho que se encuentre y retirando todo tipo de material utilizado en las actividades de exploración avanzada.
- Colocar el suelo superficial que fue retirado para nivelar la plataforma y demás infraestructura, en el mismo orden en que se encontró inicialmente, con la finalidad de recuperar la forma natural del perfil; esta actividad, de ser el caso, podrá realizarse de manera manual o con el empleo de maquinaria pesada.
- Revegetar las áreas intervenidas con las plántulas rescatadas que fueron reubicadas temporalmente. En ciertas ocasiones, la revegetación puede realizarse con algunos individuos de especies nativas de áreas cercanas, sin afectarlas, a fin de dejar las áreas intervenidas en condiciones lo más similares posibles a las encontradas antes de dicha intervención. Se favorecerá, además, los procesos de revegetación natural que así convengan.
- Adaptar cunetas perimetrales y/o estructuras para la estabilización de los taludes revegetados (en caso de aplicar), para evitar procesos erosivos y la pérdida de plántulas sembradas.
- Similares actividades se realizarán para recuperar los accesos abiertos, en caso de ser aplicable.

### **8.8.1 Desmantelamiento de campamentos, maquinaria y equipos de perforación**

#### **8.8.1.1 Desinstalación y Traslado del Equipo de Sondajes**

Terminadas las operaciones de perforación, se sacará toda la tubería que se pueda recuperar, se evacuará los fluidos a la fosa de tratamiento y se realizará el desarme del taladro. Los elementos del taladro serán transportados con vehículos, Iron horses, marrocas, mulas o de manera manual hacia la locación donde se realizará el siguiente pozo, dependiendo del acceso.

Se retirarán todos los desechos y se desarmará el entablado, se retirará tubería y vigas y se procederá a la rehabilitación del área.

Cabe señalar que en los pozos perforados para la fase de exploración avanzada en el caso de que Green Rock lo requiera, se podrá instalar piezómetros conforme la información presentada en el numeral Piezómetros de este capítulo.

#### **8.8.1.2 Término y Sellado del Pozo**

Una vez finalizadas las actividades de desinstalación, traslado del equipo de sondajes y la rehabilitación del área, se entrega a su propietario con acta de entrega para acuerdo de ambas partes. El proceso de rehabilitación consistirá dependiendo del caso en la reconfiguración del área intervenida y revegetación con especies nativas de la zona. El pozo una vez finalizado se procede a su sellado colocando un tubo PVC y en su base



un mojón de cemento de dimensiones 50 x 50 cm con la respectiva placa de identificación del sondaje.

### 8.8.2 Rehabilitación y reconfiguración de áreas intervenidas

Una vez que las áreas operativas de las perforaciones culminen sus actividades y se tenga el visto bueno del área operativa y estas no vuelvan a reutilizarse para otros sondajes, se realizará las actividades de rehabilitación, las mismas que consisten en:

- Retirar todos los insumos e infraestructura empleada en el área intervenida, realizando una total limpieza del sitio.
- Realizar la reconfiguración del sitio utilizando el material (cobertura vegetal, suelo orgánico) debidamente clasificado y que fue alojado cerca del área intervenida para obtener la misma morfología o condiciones similares; esta actividad se puede realizar de manera manual o con el empleo de maquinaria pesada.
- Realizar cunetas de coronación en el área intervenida para evitar erosión por escorrentía y deslizamientos (estabilización de taludes).
- Realizar actividades de revegetación en toda el área con especies nativas del sitio las mismas que fueron caracterizadas previamente antes de la intervención del área (Inventario Botánico).
- Realizar la revegetación incluyendo abono para asegurar el prendimiento de la misma.
- Realizar el seguimiento de manera mensual del crecimiento de la vegetación y prendimiento, de esta manera determinar si se requiere resiembra.
- Una vez que se tenga el área rehabilitada se realizará el acta de entrega de la misma al propietario a través del departamento de Relaciones Comunitarias.
- Todos los registros de rehabilitación de las áreas intervenidas son presentados en los informes semestrales de cumplimiento al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

## 8.9 Equipos y Materiales

### 8.9.1 Etapa de intervención y construcción

#### 8.9.1.1 Maquinaria, equipo o herramientas

Necesaria para actividades puntuales, como limpieza y apertura de accesos, tapado de fosas, descompactación de plataformas; se usan también para ingresar materiales, herramientas y/o equipos a plataformas (iron horse, marooka) de ser el caso; y, para el transporte de materiales constructivos, material producto de la apertura de accesos, a diferentes áreas de la concesión (volquetas de requerirse).

A continuación, se describe las maquinarias y equipos que se usarán en la etapa de construcción, las especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo C Descripción del Proyecto, Anexo C2.1 Maquinaria:

Tabla 8-14 Maquinaria y equipos materiales de construcción

Maquinaria / Equipo	Cantidad	Uso	Tipo de Energía para su funcionamiento	Potencia y/o capacidad (MW)
Tractor de orugas	1		Motor a Diésel	140 HP

Maquinaria / Equipo	Cantidad	Uso	Tipo de Energía para su funcionamiento	Potencia y/o capacidad (MW)
Excavadora	1	Maquinaria para Apertura de Accesos, Plataformas de Perforación y Demás Infraestructura Auxiliar que lo requiera.	Motor a Diésel	140 HP
Excavadora	1		Motor a Diésel	150 HP
Excavadora	1		Motor a Diésel	138 HP
Retroexcavadora	1		Motor a Diésel	93 HP
Retroexcavadora	1		Motor a Diésel	92 HP
Retroexcavadora	1		Motor a Diésel	93 HP
Motoniveladora	1		Motor a Diésel	205 HP
Rodillo vibratorio	1		Motor a Diésel	150 HP
Volqueta	1		Motor a Diésel	9839 CC
Volqueta	1		Motor a Diésel	7790 CC
Volqueta	1		Motor a Diésel	7790 CC
Volqueta	1		Motor a Diésel	5000 CC

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

También se empleará maquinaria como los bobcats, iron horses y marookas.

## 8.9.1 Etapa de operación y mantenimiento

### 8.9.1.1 Maquinaria, equipo o herramientas

A continuación, se describe las maquinarias y equipos que se usarán en la etapa de operación, es importante indicar que las actividades pueden variar conforme al avance de las actividades. Las especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo C Descripción del Proyecto, Anexo C2.2 Equipos:

Tabla 8-15 Maquinaria y equipos.

Maquinaria / Equipo	Cantidad	Uso	Tipo de Energía para su funcionamiento	Potencia y/o capacidad
GPS	6	Recorridos	-	-
Brújulas	6	Recorridos	-	-
Palas	6	Muestreo de suelo	-	-
Martillos geológicos	6	Muestreo de suelo	-	-
Taladro de Perforación	1	Perforación exploratoria	Diésel	30 hp
Sistema de Remoción de Sólidos (SRU)	1	Perforación exploratoria	Diésel	400 v
Bombas a gasolina	1	Perforación exploratoria	Diésel	6.5 hp
Bombas electro sumergible	1	Perforación exploratoria	Diésel	0.75 kw
Generador SRU	1	Perforación exploratoria	Diésel	12.2 kw
Generador	1	Perforación exploratoria	Diésel	80 kw
Iron Horse	1	Perforación exploratoria	Diésel	8,7 kw

Maquinaria / Equipo	Cantidad	Uso	Tipo de Energía para su funcionamiento	Potencia y/o capacidad
Vehículos Livianos	1	Recorridos	Diésel/Gasolina	-

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

## 8.10 Insumos

A continuación, se describe los insumos para las etapas del proyecto.

### 8.10.1 Etapa de intervención y construcción

#### 8.10.1.1 Combustibles

A continuación, se describe el tipo de combustible que se usarán en la etapa de construcción, las especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo C Descripción del Proyecto, Anexo C2.3 Materiales:

Tabla 8-16 Combustibles etapa de construcción

Material	Cantidad (m <sup>3</sup> /año)	Proceso en el que es empleado	Condiciones de Almacenamiento (INEN 2266 o la que lo reemplace)	No. CAS /ONU
Diésel	2	Construcción	Situar los tanques lejos del calor y de otras fuentes de ignición. Los bidones pueden apilarse hasta un máximo de tres alturas. No almacenar nunca en edificios ocupados por personas. Cantidades pequeñas pueden almacenarse en envases portátiles adecuados que se mantendrán en zonas ventiladas y a prueba de fuego. No almacenar en depósitos inapropiados, no etiquetados o etiquetados incorrectamente. Mantener los depósitos bien cerrados, en lugar seco bien ventilados y lejos de la luz directa del sol y de otras fuentes de calor y de ignición. Evitar la entrada de agua. Manténgase fuera del alcance de los niños. El almacenamiento debe estar a temperatura ambiente	68476-34-6/1202

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

### 8.10.2 Etapa de operación y mantenimiento

#### 8.10.2.1 Combustibles

Los motores que accionan los taladros de perforación funcionan con diésel, para lo cual se debe prever la provisión y almacenamiento de este combustible. El combustible llega al campamento Loyola mediante tanqueros autorizados, y de ahí se transporta hacia Cacharposa, abasteciendo de combustible a las plataformas.



Figura 8-28 Área de Almacenamiento de Combustible

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

En el proyecto se utiliza diésel como combustible principal, sin embargo, existen equipos como bombas, generadores y motosierras que también utilizan gasolina para su funcionamiento.

A continuación, se describe el tipo de combustible que se usarán en la etapa de operación, las especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo C Descripción del Proyecto, Anexo C2.3 Materiales:

Tabla 8-17 Combustibles etapa de construcción

Material	Cantidad (m <sup>3</sup> /año)	Proceso en el que es empleado	Condiciones de Almacenamiento (INEN 2266 o la que lo reemplace)	No. CAS /ONU
Diésel	10	Operación	Situar los tanques lejos del calor y de otras fuentes de ignición. Los bidones pueden apilarse hasta un máximo de tres alturas. No almacenar nunca en edificios ocupados por personas. Cantidades pequeñas pueden almacenarse en envases portátiles adecuados que se mantendrán en zonas ventiladas y a prueba de fuego. No almacenar en depósitos inapropiados, no etiquetados o etiquetados incorrectamente. Mantener los depósitos bien cerrados, en lugar seco bien ventilados y lejos de la luz directa del sol y de otras fuentes de calor y de ignición. Evitar la entrada de agua. Manténgase fuera del alcance de los niños. El almacenamiento debe estar a temperatura ambiente	68476-34-6/1202

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

### 8.10.2.2 Productos Químicos

A continuación, se presenta una breve descripción de ejemplos de aditivos a utilizarse dentro del proyecto. Las hojas de seguridad, se encuentran en el Anexo C Descripción del Proyecto, Anexo C3 Hojas de Seguridad.

Tabla 8-18 Lista Productos Químicos en la etapa de operación

No.	Producto Químico	Actividad	Etapas
1	AQ-STOP	Perforación	Operación y mantenimiento
2	BENTONITA COARSE	Perforación	Operación y mantenimiento
3	BENTONITA HIGH YIELD	Perforación	Operación y mantenimiento
4	CYDRILL 4000	Perforación	Operación y mantenimiento
5	ROD GREASE	Perforación	Operación y mantenimiento
6	DRILLING DETERGENTE	Perforación	Operación y mantenimiento
7	ECO LUBE	Perforación	Operación y mantenimiento
8	FIBRA DE COCO	Perforación	Operación y mantenimiento
9	FOAM PREVENTOR	Perforación	Operación y mantenimiento
10	GOMA XANTICA	Perforación	Operación y mantenimiento
11	INNER SOAP	Perforación	Operación y mantenimiento
12	KOV-R-KOTE	Perforación	Operación y mantenimiento
13	LCIDE -G50L	Perforación (bactericida)	Operación y mantenimiento
14	LCM-COFEE-HULLS	Perforación	Operación y mantenimiento
15	LCM PAPER	Perforación	Operación y mantenimiento
16	LERES BARITE	Perforación	Operación y mantenimiento
17	LERES PLUG C	Perforación	Operación y mantenimiento
18	PERF PAC HV	Perforación	Operación y mantenimiento
19	TECNY DRILL LIQUID	Perforación	Operación y mantenimiento
20	WATER CONTROL SOLIDO	Perforación	Operación y mantenimiento
21	DIESEL	Motores	Operación y mantenimiento
22	GASOLINA	Motores	Operación y mantenimiento
23	AMC 117	Perforación	Operación y mantenimiento
24	AMC PLUG	Perforación	Operación y mantenimiento
25	AMC TORQUE GUARD	Perforación	Operación y mantenimiento
26	CR 650	Perforación	Operación y mantenimiento
27	MAGMA FIBER	Perforación	Operación y mantenimiento
28	RESI DRILL	Perforación	Operación y mantenimiento
29	ROD GREASE XTRA TACKY	Perforación	Operación y mantenimiento
30	TUBE LUBE	Perforación	Operación y mantenimiento
31	XAN BORE	Perforación	Operación y mantenimiento
32	SUAVICE	Lavandería	Operación y mantenimiento

No.	Producto Químico	Actividad	Etapas
33	INDET CMH	Lavandería	Operación y mantenimiento
34	BIOFLOR	Cocina	Operación y mantenimiento
35	BIOXEN	Cocina	Operación y mantenimiento
36	BRIGTHEN	Cocina	Operación y mantenimiento
37	SULFATO DE ALUMINIO	Tratamiento de lodos	Operación y mantenimiento
38	CAL	Tratamiento de lodos	Operación y mantenimiento
39	POLIACRILAMIDA	Tratamiento de lodos	Operación y mantenimiento
40	POLICLORURO DE ALUMINIO	Tratamiento de lodos	Operación y mantenimiento
41	PEROXIDO DE HIDROGENO	Tratamiento de lodos	Operación y mantenimiento

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

### 8.10.2.3 Energía eléctrica

En las áreas operativas del proyecto, en donde no existe red de suministro proveniente del Sistema Nacional Interconectado, la energía eléctrica será obtenida de generadores portátiles/semiportátiles.



Figura 8-29 Generadores Eléctricos Tipo Utilizados

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

A continuación, se presenta la potencia del generador que será utilizado en las infraestructuras del proyecto:

Tabla 8-19 Potencia de Generadores Utilizados

Sitio	Potencia
Campamentos Temporales	200 KVA
Campamentos Flotantes	75 KVA
Plataformas (generador auxiliar)	3 HP
SRU grande	28 KVA
SRU pequeña	14,7 kW

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

### 8.10.3 Suministro de agua

#### 8.10.3.1 Puntos de Captación

A continuación, se presentan las actividades que contemplan la captación de agua para el abastecimiento hacia las perforaciones:

Se realiza la adecuación del punto de captación mediante la implementación de un pequeño badén, en el mismo se adecua impermeabilizante de ser el caso, así mismo se protege con cubierta para evitar la presencia de hojas o ramas en el badén, en el interior del badén se adecúa una tubería de 2 pulgadas la misma que en su parte inicial cuenta con una malla o cernidero para evitar el ingreso de sedimentos gruesos al sistema de conducción de agua.

En el badén también se cuenta con una tubería de desfogue para realizar limpieza de sedimentos y de esta manera evitar que cuando se realice los mantenimientos del sistema se obstruya la tubería de conducción. El abastecimiento de agua se lo realiza por gravedad hasta un tanque reservorio de 1 m<sup>3</sup> o 5 m<sup>3</sup> dependiendo el caso, de este tanque reservorio se realiza la conducción de agua hacia las perforaciones a través de una bomba de succión. Importante indicar que el agua antes de que llegue a la perforación pasará por un sensor o medidor para verificar el volumen ocupado y caudal utilizado.

Es importante indicar que el tanque se limpia dos veces por semana (época invernal), por lo cual se tiene incluido en el tanque reservorio una manguera de desfogue para la limpieza. En el tanque reservorio se cuenta con una válvula flotador que nos ayuda a controlar la cantidad de agua presente en el tanque reservorio evitando rebose del agua captada.

A continuación, en la figura siguiente se presenta un esquema tipo de los puntos de captación:

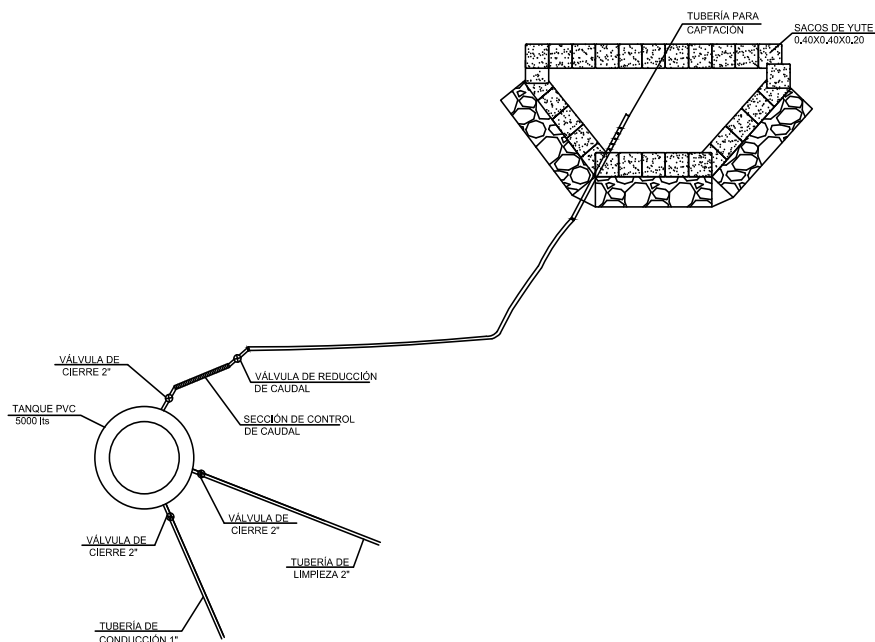


Figura 8-30 Esquema Puntos de Captación

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Las actividades que contemplan el mantenimiento del sistema de captación de agua son:

- Este mantenimiento consiste en la limpieza de sedimentos, hojas, ramas en el área del badén, tubería de conducción y tanque reservorio, así mismo se realiza una verificación y calibración del caudal receptado de acuerdo a lo autorizado por la autoridad de control.
- El mantenimiento se lo realiza una o dos veces por semana durante épocas invernales donde el arrastre de sedimentos es mayor y de esta manera evitar taponamientos en el sistema de conducción de agua.
- Antes de realizar la limpieza de sedimentos en el badén se realiza el cierre de paso de agua entre el tramo comprendido del tanque reservorio y sensor/medidor, esto es importante realizarlo ya que el sensor/medidor siempre debe estar con flujo de agua, para lo cual se cierran las llaves de paso que se encuentran ubicadas en el sensor/medidor y del tanque reservorio.
- Se realiza la desconexión de la manguera que conecta al sensor/medidor a través del acople rápido que tiene la manguera de conducción, esta se encuentra relacionado directamente con el badén.
- Se procede a quitar el tapón de la tubería de desfogue del badén y se realiza la limpieza de sedimentos u otros materiales presentes en el badén.
- Se realiza la limpieza de la malla cernidera presente al inicio de la manguera de conducción.
- Se procede a tapar la manguera de desfogue del badén una vez realizada la limpieza, se deja pasar agua por la manguera de conducción principal que conecta con el reservorio hasta donde se cuenta con el acople rápido para limpiar los sedimentos presentes en la manguera.
- Luego se concentra la limpieza del tanque reservorio para lo cual se abre la llave de desfogue del tanque ubicado en la parte inferior y se realiza el vaciado del mismo, se procede a la limpieza del tanque.
- Finalmente se conecta todo el sistema para la conducción del agua desde el badén hasta el tanque reservorio pasando por el sensor/medidor abriendo las respectivas llaves de paso de agua, para posteriormente a través de las bombas de succión desde el tanque reservorio conducir el agua hacia las perforaciones.
- Antes de finalizar se verifica que el caudal que pasa por el sensor está de acuerdo con lo autorizado por el MAAE, para lo cual se regula el caudal de ingreso a través de una válvula de globo.

La provisión de agua que se requiere para las actividades de exploración avanzada se captará de los sitios definidos en la autorización de uso y aprovechamiento de aguas, procesos No. 6541-2019-A; No. 6525-2019-A, y No. 6521-2019-A emitidos por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) en la demarcación hidrográfica Santiago (Ver Anexo C, Descripción del Proyecto, C4 Permisos\_captación\_agua).

Tabla 8-20 Ubicación de los Puntos de Captación de Agua Autorizados

Nro de Trámite	Target	COORDENADAS WGS-84 17S			Puntos	Industrial	Consumo Humano	Caudal
		X	Y	Z				
6541-2019-A	Quebrada sin nombre	725479	9501004	2131	1		x	0.5 l/s
6525-2019-A.	Quebrada sin nombre	726426	9501445	2230	1	x		1.5 l/s



Nro de Trámite	Target	COORDENADAS WGS-84 17S			Puntos	Industrial	Consumo Humano	Caudal
		X	Y	Z				
		726.194	9501 930	2165				
6521-2019-A.	Los Lobos CA-01	723308	9498657	1736	1	x		1.5 l/s
	Los Lobos CA-02	723744	9497453	2025	1	x		1.5 l/s
	Calva CA-03	722800	9497661	2026	1	x		1.5 l/s

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

### 8.10.3.2 Cálculo de Volúmenes

En la Figura 8-31 se presenta el esquema de cálculo de volúmenes de fluidos en pozo y en la Figura 8-32 el diagrama de flujo respectivo.

#### Calculo de volúmenes de fluido en pozo

Profundidad (m)	ESQUEMA DEL POZO	DIMENSIONES (m)					VOLUMEN (m3)								
		HOYO	Diametro Broca	radio de broca (D/2)	Area broca = $\pi \cdot (D/2)^2$	metro profundidad por segmento de tubería	Volumen por segmento de tubería	Volumen en sistema de recirculación	Volumen total por segmento de tubería total	Volumen agua (1,5% aditivos + 98,5% agua)	Volumen de reposición 0,125m3 por m	Volumen total en pozo (suma de todos los segmentos)	% de aditivo presente en el fluido del pozo	Volumen de agua que pozo	Volumen total de agua requiere que pozo
0		PW	0,1938	0,0969	0,0295	40,000	1,1793	3,0000	4,1793	4,1166	5,0000	15,5700	1,5	15,3	265,3
40		PQ	0,118	0,0590	0,0109	360,000	3,9349	3,0000	8,1143	7,9925	50,0000				
400		HQ	0,096	0,0480	0,0072	400,000	2,8938	3,0000	11,0081	10,8430	100,0000				
800		NQ	0,0757	0,0379	0,0045	700,000	3,1489	3,0000	14,1570	13,9446	187,5000				
1500		BQ	0,0600	0,0300	0,0028	500,000	1,4130	3,0000	15,5700	15,3364	250,0000				
2000															

Figura 8-31 Cálculo de Volúmenes de Fluido en Pozo

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

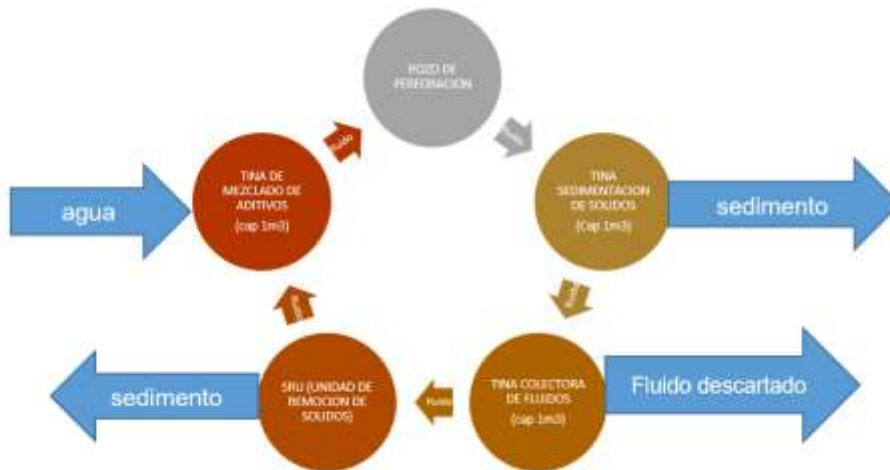


Figura 8-32 Diagrama de Flujo

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Considerando las condiciones ideales se realiza los siguientes cálculos. Importante indicar que estos cálculos son aproximados y pueden variar de acuerdo a las condiciones que se presenten en campo como es el tipo de terreno y la profundidad a perforar.

### **Cálculo de volumen de agua de reposición por pozo**

Para el presente cálculo, como ejemplo se considera la perforación a una profundidad de un pozo de perforación de 2000 m., y un avance de 24m/día, en condiciones ideales. (información obtenida en campo de pozos perforados en otros proyectos).

El consumo promedio de agua por día 3 m<sup>3</sup>. (información obtenida en campo de pozos perforados en otros proyectos).

Para obtener el Volumen de reposición (Vr) por metro de perforación aplicamos la siguiente fórmula.

$$Vr = Ir \times Pp = 0.125 \frac{m^3 (\text{consumo diario})}{m (\text{perforacion diario})} \times 2000 m (\text{perforacion diario}) = 250 m^3$$

$$Ir = \frac{c_R}{p_d} = \frac{3}{24} = 0.125 \frac{m^3 (\text{consumo diario})}{m (\text{perforacion diario})}$$

Donde:

Ir = Índice de volumen de reposición por longitud de perforación (m<sup>3</sup>/m)

P<sub>d</sub> = Perforación diaria (m)

C<sub>R</sub> = Consumo de reposición diario. (m<sup>3</sup>)

Vr = Volumen de reposición (m<sup>3</sup>)

Pp = Profundidad del Pozo de perforación

El Índice de volumen de reposición (Ir) indica que debe reponer 0.125 m<sup>3</sup> de agua por metro de perforación.

Volumen de reposición (Vr) indica que para perforar un pozo de 2000 m se requiere 250 m<sup>3</sup> de agua aproximadamente.

Por varias circunstancias durante la perforación: entre las cuales está el retiro de sedimento húmedo, cambio de fluido por saturación y por pérdidas de agua en el pozo es necesario reponer agua para completar el volumen de fluido requerido.

### **Cálculo de volumen de agua en el sistema de perforación**

Se considera varios diámetros de brocas en función de la tubería utilizada en la perforación.

- Radio de la broca  $r_b = D_b/2$
- Área de broca  $A_b = \pi r^2 = \pi r_b^2$

Ejemplo: Cálculo del área de la broca para tubería BQ

$$A_b = \pi r_b^2 = \pi * 0.03m^2 = 0.0028 m^2$$

Longitud libre de tubería  $L_l = L_T - L_O$  (es la longitud perforada con la tubería en cuestión.)

Ejemplo: Cálculo de la Longitud perforado solo por tubería BQ

$$L_l = L_T - L_O = 2000m - 1500m = 500 m$$

Donde:

$L_T$  = profundidad total del pozo.

$L_O$  = Longitud que se perforo con las anteriores tuberías.

Volumen libre  $V_l = A_b * L_l$  (Volumen de fluido que ocupa el segmento perforado con la tubería en cuestión)

Ejemplo: Cálculo del volumen solo perforado por tubería BQ

$$V_l = A_b * L_l = 0.0028 m^2 * 500 m = 1.41 m^3$$

Volumen total del pozo:  $V_T = V_{1l} + V_{2l} + V_{nl} = 1.17m^3 + 3.93m^3 + 2.89m^3 + 3.14m^3 + 1.41m^3 = 12.54 m^3$

El valor de  $12.54 m^3$  es el volumen de fluido de perforación que hay en el pozo de 2000 m de profundidad perforado con varios diámetros de brocas.

Volumen sistema de recirculación VSR = V tanque sedimentador + V tina recolectora de fluido + V tina de mezclado de aditivos.

Ejemplo: Cálculo del volumen sistema de recirculación (los tanques y tinas tienen un volumen aproximado de  $1m^3$  cada uno)

VSR = V tanque sedimentador + V tina recolectora de fluido + V tina de mezclado de aditivos =  $1m^3 + 1 m^3 + 1 m^3 = 3 m^3$

Todo el sistema de recirculación tiene una capacidad de  $3 m^3$  de fluido de perforación.

Volumen de fluido del sistema de perforación

$$V_{SP} = V \text{ pozo} + V \text{ sistema de recirculación} = 12.54m^3 + 3m^3 = 15.54m^3$$

Se considera que 98.5% del fluido es agua. (información de campo)

Volumen de agua en el sistema de perforación  $V_{AS} = V_{SP} * 0.985 = 15.54 m^3 * 0.985 = 15.3 m^3$

### **Cálculo de volumen de agua que se requiere por metro de perforación.**

- Volumen total de agua que se requiere para la perforación.

$V_{TA} = V \text{ sistema de perforación} + V \text{ reposición} = V_{AS} + V_r = 15.3 m^3 + 250 m^3 = 265.3m^3$ .

El valor  $265.3 m^3$  indica que es el volumen de agua que se requiere para perforar un pozo de 2000 m de profundidad (tomado como ejemplo).

$$\frac{V_{TA}}{p_d} = \frac{265.3 \text{ m}^3}{2000 \text{ m}} = 0.13 \frac{\text{m}^3 (\text{consumo agua})}{\text{m} (\text{perforacion})}$$

Por lo que se requiere 0.133 m<sup>3</sup> de agua por metro de perforación.

### 8.10.3.3 Balance de Agua por Pozo Perforado

El agua necesaria para la operación será obtenida de un punto de captación autorizado por la autoridad competente y llevada a la zona de trabajo desde la toma directa en el punto, a través de mangueras (de hasta 2" de diámetro), ya sea de forma gravitatoria o utilizando una bomba, según la topografía. Esta será conducida hasta un tanque acumulador de 1000 a 5 000 L de capacidad, y de allí a la máquina de perforación. Se contará con válvulas para regular el caudal de ingreso y se ubicarán medidores de flujo en los puntos de captación para registrar los caudales captados. Se puede utilizar dependiendo del caso un reservorio para acumular el agua y ser distribuidos hacia las plataformas a través de una red de bombeo.

Se debe tener presente que no se captará simultáneamente de todos los puntos de agua autorizados, sino que se lo realiza en función del avance de la campaña de perforación y la proximidad de los puntos de captación autorizados a las plataformas operativas. Inclusive se puede tomar de un solo punto de captación para abastecer a varias perforaciones manejando el reservorio como acumulador de agua. En función a lo detallado en el ítem 8.9.3.2, y dependiendo de las condiciones en las cuales se realice la perforación se estable un balance de agua general a continuación.

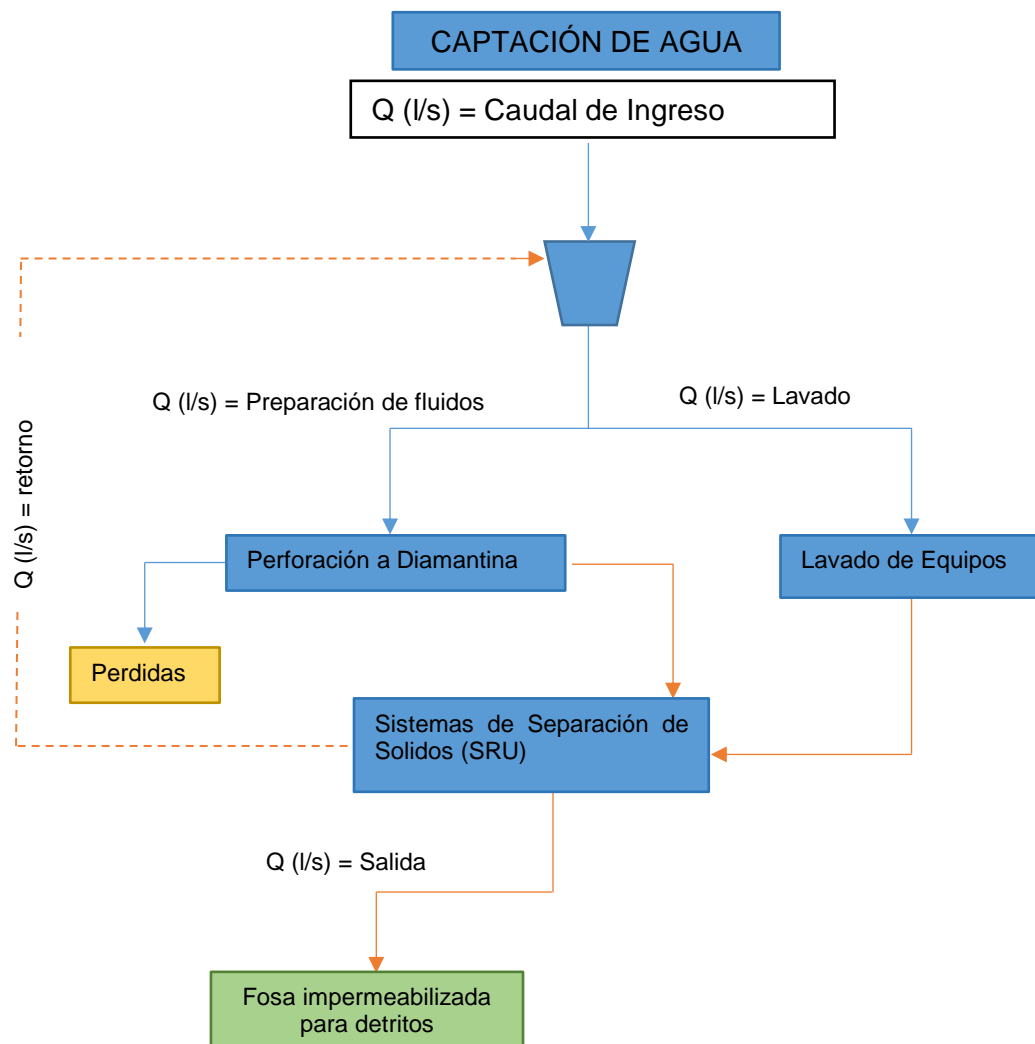


Figura 8-33 Balance de agua para proceso de perforación

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

El esquema anterior representa el circuito del recorrido del agua utilizada en el proceso de exploración avanzada, en el cual se tomará el agua de la fuente hídrica autorizado para las actividades de perforación (para la obtención de muestras o testigos por equipo de perforación); y un porcentaje será utilizado para el lavado de los equipos de perforación (luego esta agua será enviada a los tanques de sedimentación) y el restante será usado para la perforación a diamantina propiamente dicha. El lodo que sale del proceso de perforación será enviado al tanque de sedimentación; desde allí, la fase sólida (detritos de perforación) será trasladada a una fosa impermeabilizada. Producto del proceso de sedimentación el agua clarificada se recirculará nuevamente en el proceso de perforación.

El agua se seguirá recirculando en el proceso de perforación hasta culminar con la recuperación de testigos en los pozos, para posteriormente ser descargada en un cauce natural. Pevio a la descarga, se verificará que cumpla los parámetros establecidos en la legislación ambiental, de acuerdo a lo previsto en el Plan de Manejo Ambiental.

El agua del sistema se sigue recirculando en el proceso de perforación hasta que termine la campaña de sondajes para ser descargada. Antes de realizar las descargas,

esta es analizada para constatar que cumpla con los límites de los parámetros de la legislación ambiental vigente.

Como una alternativa para suplir la demanda de agua en las actividades de perforación en caso de demora al obtener el permiso de captación por parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (en caso de requerir nuevo permiso) hasta iniciar las actividades del proyecto se plantea la utilización de tanqueros de agua, práctica muy común en los proyectos mineros. Los tanqueros de provisión de agua deberán cumplir todas las normas de seguridad de la Empresa además deberán presentar los certificados de procedencia del agua y las características que esta presenta. Cabe indicar que la utilización de los tanqueros de agua dependerá si las condiciones técnicas y operacionales lo permiten.

#### 8.10.3.4 Suministro de Agua para Consumo Humano

El agua que es captada se conducirá por gravedad a una planta de tratamiento modular, que consta básicamente de: tanque de almacenamiento de agua cruda, sistema de filtros de carbón activado y arena, sistema de cloración y tratamiento UV, tanque de almacenamiento de agua tratada y bomba de distribución; o de un tratamiento primario por sedimentación y cloración.

Este sistema permite, mediante un proceso fisicoquímico, tratar el agua y garantizar que esté apta para consumo doméstico (baños, limpieza, lavandería, duchas). Es importante aclarar que el agua utilizada para preparación de alimentos es embotellada.

### 8.11 Manejo de desechos

#### 8.11.1 Etapa de intervención y construcción

Para la gestión de desechos durante la etapa de construcción, se aplicará el plan de Manejo de Desechos considerado en el Plan de Manejo Ambiental, con el fin de que el personal encargado realice las actividades de clasificación, manejo, cuantificación, almacenamiento y su correcta disposición final. En la Tabla 8-21 y Tabla 8-22, se incluye los desechos que se generan en la etapa de construcción:

Tabla 8-21 Registro de Generación de Residuos Sólidos No Peligrosos Etapa de Construcción

Tipo de residuo (Orgánico, Papel, Cartón, Plástico, Vidrio)	Cantidad /Mes (kg, ton, etc.)	Condiciones de Almacenamiento	Reducción, tratamiento	Disposición Final
Plásticos	1428	Los desechos generados por son acopiados en los dispositivos contenedores de desechos ubicados en el lugar de trabajo, a continuación, son transportados al área de transferencia temporal de desechos del proyecto, posteriormente se realiza una clasificación, etiquetado y pesaje de los mismos, incluidos en el registro de cadena de custodia, y finalmente son evacuados. Los reciclables son enviados a Empresa Recicladora, finalmente los desechos no peligrosos y no reciclables son enviados al Relleno Sanitario del cantón.	Reciclaje	Gestor Ambiental
Cartón	318		Reciclaje	Gestor Ambiental
Chatarra	1000		Reciclaje	Gestor Ambiental
Vidrio	10		Reciclaje	Gestor Ambiental
Inorgánicos	3000		-	

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Tabla 8-22 Registro de Generación de Desechos Sólidos Peligrosos y especiales etapa de construcción

Tipo de Desecho	Código (AM No. 142 o el que lo reemplace)	CRTIB * (AM No. 142 o el que lo reemplace)	Cantidad Proyectada /Mes (tn)	Proceso o unidad operativa	Condiciones de Almacenamiento	Tipo de Eliminación o Disposición final
Aceites minerales usados	NE-03	T,I	1,8	Mantenimiento	Los desechos generados son acopiados en los contenedores de desechos ubicados en el lugar de trabajo, a continuación son transportados al área de transferencia temporal de desechos del proyecto, posteriormente se realiza y pesaje de los mismos, incluidos en el registro de cadena de custodia, y finalmente son evacuados, en el caso de desechos peligrosos por medio de gestor ambiental.	Gestor Ambiental
Filtros usados de aceite	NE-32	T	0,3	Mantenimiento		Gestor Ambiental
Suelo contaminado	NE-52	T	0,3	Construcción		Gestor Ambiental
Envases contaminados con materiales peligrosos	NE-27	T	0.3	Construcción		Gestor Ambiental
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos, waipes, paños, trapos, aserrín barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	NE-42	T	0.01	Construcción		Gestor Ambiental

CRTIB: Corrosivo, reactivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

## 8.11.2 Etapa de operación

### 8.11.2.1 Procesamiento de Efluentes

#### Efluentes y Sedimentos de Uso Industrial (Perforación)

Primero es necesario entender que para el desarrollo de las actividades de perforación como tal, es necesario la utilización de un fluido de perforación, comúnmente llamado “lodo de perforación” que es una mezcla de agua con aditivos químicos y que entre sus funciones principales (sin ser las únicas) están la de lubricar la broca y remover los recortes de roca generados por la perforación.

Los fluidos de perforación se relacionan a varios factores, como profundidad, maniobra del taladro, formaciones geológicas u operaciones especiales, como intervención con herramientas de perforación direccional (Ejm: Devico) y registros eléctricos.

Todo el personal encargado en el uso de los aditivos es capacitado previamente, dependiendo del grado de intervención en este; el perforista y sus ayudantes están capacitados para el manejo total de los aditivos en la mezcla, mediciones de viscosidad y pH.

La viscosidad se monitorea continuamente con el uso de jarra y embudo de Marsh, para saber los niveles óptimos de trabajo del fluido; asimismo, la lectura de pH con las bandas de medición universal.

Las capacitaciones al personal se realizan continuamente por el ingeniero de fluidos encargado en el proyecto, el cual está al tanto las pruebas especiales y mejoras al fluido.

En el proyecto Porvenir se cuenta con todas las medidas necesarias para el almacenaje y transporte de aditivos, como información de MSDS, fichas técnicas y cubetos necesarios en todas las locaciones de campo, puntos de abastecimiento y bodegas, para evitar cualquier eventualidad.



Figura 8-34 Manejo de Lodos de Perforación

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

El fluido de perforación que ya no se emplea en el sondaje, sea por término de operaciones o porque ha perdido sus características, es depositado en fosas de tratamiento impermeabilizadas, ubicadas en las cercanías de la plataforma o en el área de disposición final de sedimentos y efluentes que se construya. En función del avance de las actividades, se podrá requerir nuevas áreas de disposición final de sedimentos y efluentes mismas que se localizarán en sitios estratégicos para recibir los sedimentos y efluentes de varios pozos.

De la misma manera, en cada plataforma de perforación, todos los sedimentos pesados recolectados del sistema de tratamiento de lodos de perforación y de la SRU (Sistema de Remoción de Sólidos) son depositados en estas mismas fosas de tratamiento, con dimensiones habituales de 4 x 5 m.u 8 x 6 m, donde posteriormente se realizan los procesos físicos y químicos para obtener el agua tratada bajo parámetros (conforme a la normativa ambiental vigente) para su posterior descarga. La fase sólida del tratamiento queda confinada de manera permanente en dichas fosas.





Figura 8-35 Utilización de SRU

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023



Figura 8-36 Tratamiento en Fosas

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

La construcción de las fosas se la realiza de forma manual o con el empleo de maquinaria pesada, podrán ser ubicadas junto a las plataformas o en sitios estratégicos que puedan recibir los sedimentos y efluentes de varios pozos.

Todas estas son impermeabilizadas con geomembrana y poseen cubiertas, y, dependiendo de la topografía, se construyen cunetas perimetrales para evitar el ingreso de agua lluvia.

Con la finalidad de unificar, y tratar los fluidos de perforación descartados, se podrá utilizar una red de tuberías para bombear estos fluidos hacia fosas o piscinas de tratamiento.

### **Manejo de Fluidos Descartados de Perforación**

Previo al inicio de utilizar la red de bombeo el personal inspecciona equipos y tuberías que van ser utilizados en el movimiento de fluidos descartados de perforación. Una vez confirmado el estado óptimo se procede a iniciar el bombeo.

Durante el bombeo el personal encargado de la evacuación del fluido descartado inspecciona las tuberías y de requerirse se suspende la evacuación.

Al finalizar el bombeo, el fluido restante que está en las tuberías retorna a los tanques de almacenamiento de las estaciones de bombeo, con la finalidad que toda la tubería quede vacía y evitar posibles derrames por roturas de esta.

### **Paso a seguir para la evacuación de fluidos descartados de perforación.**

1.- Los fluidos descartados son acumulados en las fosas de recirculación de las plataformas de perforación para su posterior evacuación por la red de bombeo. De no existir la fosa de recirculación son enviados a tanques de almacenamiento en las estaciones de bombeo.

### Acumulación de fluidos descartados



Figura 8-37 Fosas de recirculación

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023



Figura 8-38 Tanques de transferencia de fluido descartado

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

2.- Una vez acumulados en la fosa de recirculación o tanques de las estaciones de bombeo son enviados por la red de tuberías hacia las piscinas de tratamiento.

### Red de bombeo de fluido descartados a piscinas de tratamiento.



Figura 8-39 Red de bombeo de fluidos descartados  
Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023



Figura 8-40 Piscinas para tratamiento  
Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

La creación de la red de bombeo tiene como objetivo enviar todos los fluidos descartados al sistema de tratamiento en el sector.

En las fosas de tratamiento se realizan los siguientes procesos:

**Floculación:** En el proceso de floculación se agrega al lodo de perforación los productos floculantes previamente disueltos. Este proceso se lo realiza directamente en fosas o en tinas (1 m<sup>3</sup> aproximadamente de capacidad), dependiendo del caso.

Los productos empleados son:

- Policloruro de aluminio
- Sulfato de aluminio
- Poliacrilamida
- Cal-ajuste de pH

Los productos utilizados cuentan con su respectiva hoja de seguridad (MSDS).



Figura 8-41 Dilución de Producto y Adición de Floculantes Disueltos

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

**Homogenización:** Una vez agregados los floculantes, estos deben ser homogenizados para mejorar las reacciones químicas pertinentes, que generen los mejores resultados en el tratamiento del lodo de perforación. Este proceso se lo realiza de manera física, al recircular el agua por medio de bombas, o de manera manual, agitando en las tinas.



Figura 8-42 Recirculación por Medio de Bomba

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

**Sedimentación:** En este proceso se puede observar la decantación de los sólidos por acción de la gravedad. El tiempo requerido para este proceso depende de la cantidad de sólidos presentes en el agua de perforación y el tamaño de los flóculos formados en el proceso de floculación.



Figura 8-43 Proceso de Sedimentación

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

**Tratamiento correctivo:** Dentro del tratamiento correctivo se realizan usualmente los siguientes procesos:

**Ajuste de pH:** De ser requerido, se utiliza cal para corregir el pH

**Disminución de DQO:** Se lo realiza a través de la adición de agua oxigenada o la aireación (oxigenación).



Figura 8-44 Tratamiento Correctivo

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

**Muestreo:** Con equipo de laboratorio en campo se realiza un muestreo interno, que tiene por objeto verificar parámetros como pH, sólidos suspendidos totales, DQO y turbidez; para posteriormente realizar un tratamiento correctivo, en caso de ser necesario. Posterior a ello, se toma y envía una muestra de agua tratada a laboratorio externo para verificar parámetros y, de estar dentro de los rangos permisibles, proceder a la descarga.



Figura 8-45 Muestreo de Agua Tratada y Medición de Parámetros

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Adicionalmente, hay que considerar que los tratamientos se hacen dependiendo del volumen del fluido de perforación recibido (depende de las actividades de perforación) y evitando estar al límite en la capacidad de la fosa. La evacuación del agua tratada se realiza una vez que se constata el cumplimiento de parámetros, según la legislación ecuatoriana vigente, con relación a los análisis efectuados en un laboratorio acreditado. La descarga se la hará a un cuerpo hídrico cercano.

La fase sólida resultante del tratamiento de los lodos, es depositada en fosas impermeabilizadas para su disposición final, la fosa es sellada para luego realizar el

proceso de revegetación de esta. Como control interno y al no existir una normativa específica de sedimentos en perforación en minería, se realizará ensayos CRETIB de muestras compuestas de varias fosas previamente a ser selladas, los cuales demuestran que los detritos de perforación no constituyen desechos peligrosos. Este ensayo CRETIB consiste en determinar si la muestra puede presentar características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y riesgo biológico, para de esta manera descarta que el residuo tenga características peligrosas.

### **Efluentes de Uso Doméstico (Campamentos Temporales)**

Las aguas grises y negras provenientes de los campamentos temporales se neutralizarán utilizando sistemas modulares de tratamiento de agua, basados fundamentalmente en la descomposición por oxigenación y reproducción bacteriológica para la eliminación y regulación de parámetros contaminantes.

El agua residual, producto del uso y aprovechamiento en los campamentos, será conducida mediante cañerías a un sistema de plantas modulares (PTAR) o a un Biodigestor.

Este tratamiento al ser un sistema biológico aerobio, degrada la materia orgánica generada en inodoros, duchas, lavanderías y cocinas de tal manera que permite tratar el agua residual y garantizar que la descarga al ambiente cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana.

Los lodos generados por las plantas o biodigestor a causa de la degradación de la materia orgánica presente en las aguas grises y negras de los campamentos serán evacuados periódicamente por un gestor ambiental calificado o hacia una zona de aislamiento y disposición final adecuada en los campamentos temporales.

En la Tabla 8-23 y Tabla 8-24 se indica el tipo de residuo generado en la actividad de operación.

Tabla 8-23 Registro de Generación de Residuos Sólidos No Peligrosos

Tipo de residuo (Orgánico, Papel, Cartón, Plástico, Vidrio)	Cantidad /Mes (kg, ton, etc.)	Condiciones de Almacenamiento	Reducción, tratamiento	Disposición Final
Plásticos	1428	Los desechos generados por son acopiados en los dispositivos contenedores de desechos ubicados en el lugar de trabajo, a continuación, son transportados al área de transferencia temporal de desechos del proyecto, posteriormente se realiza una clasificación, etiquetado y pesaje de los mismos, incluidos en el registro de cadena de custodia, y finalmente son evacuados. Los reciclables son enviados a Empresa Recicladora, finalmente los desechos no peligrosos y no reciclables son enviados al Relleno Sanitario del cantón.	Reciclaje	Gestor Ambiental
Cartón	318		Reciclaje	Gestor Ambiental
Chatarra	1000		Reciclaje	Gestor Ambiental
Vidrio	10		Reciclaje	Gestor Ambiental
Inorgánicos	3000		-	Relleno sanitario

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Tabla 8-24 Registro de Generación de Desechos Sólidos Peligrosos y especiales

Tipo de Desecho	Código (AM No. 142 o el que lo reemplace)	CRTIB * (AM No. 142 o el que lo reemplace)	Cantidad Proyectada /Mes (tn)	Proceso o unidad operativa	Condiciones de Almacenamiento	Tipo de Eliminación o Disposición final
Aceites minerales usados	NE-03	T, I	1,8	Mantenimiento	Los desechos generados son acopiados en los contenedores de desechos ubicados en el lugar de trabajo, a continuación son transportados al área de transferencia temporal de desechos del proyecto, posteriormente se realiza y pesaje de los mismos, incluidos en el registro de cadena de custodia, y finalmente son evacuados, en el caso de desechos peligrosos por medio de gestor ambiental.	Gestor Ambiental
Materiales absorbentes contaminados con sustancias químicas peligrosas: waipes, paños, trapos y otros materiales sólidos absorbentes	NE-43	T	1	Operación		Gestor Ambiental
Filtros usados de aceite	NE-32	T	0,3	Mantenimiento		Gestor Ambiental
Baterías usadas que contengan Hg, ni, cd u otros materiales peligrosos y que exhiban otras características de peligrosidad.	NE-08	T	0,0057	Mantenimiento		Gestor Ambiental
Desechos biopeligrosos resultantes de la atención médica en del centro médico NE-10 (Tn)	NE-10	B	0,002	Centró médico		Gestor Ambiental
Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias.	NE-35	T, I	2,00,67	Mantenimiento		Gestor Ambiental
Suelo contaminado.	NE-52	T	0,3	Operación		Gestor Ambiental
Envases contaminados con materiales peligrosos.	NE-27	T	0,8	Mantenimiento		Gestor Ambiental
Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	NE-40	T	0,01	Mantenimiento		Gestor Ambiental
Grasas y ceras usadas o fuera de especificaciones.	NE-34	T, I	1	Mantenimiento	Gestor Ambiental	

Tipo de Desecho	Código (AM No. 142 o el que lo reemplace)	CRTIB * (AM No. 142 o el que lo reemplace)	Cantidad Proyectada /Mes (tn)	Proceso o unidad operativa	Condiciones de Almacenamiento	Tipo de Eliminación o Disposición final
Baterías de plomo ácido.	NE-07	C	0,006	Mantenimiento		Gestor Ambiental
Cartuchos de impresión de tinta o toners usados.	NE-53	T	0,0128	Mantenimiento		Gestor Ambiental
Material absorbente contaminado con hidrocarburos, waipes, paño, trapos, aserrín barreras absorbentes y otros materiales adsorbentes.	NE-42	T	1	Operación		Gestor Ambiental
Aceites vegetales usados en proceso de fritura de alimentos.	ES-07	-	1,5	Mantenimiento		Gestor Ambiental
Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales	NE-37	T	1,5	Operación		Gestor Ambiental
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas (NE-47)	NE-47	T	0,0007	Centró médico		Gestor Ambiental

**CRTIB:** Corrosivo, reactivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso.

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Dependiendo del incremento de las actividades de perforación estos valores podrán incrementarse con el adecuado manejo en su clasificación por tipo de desecho y disposición final con el gestor ambiental calificado por el MAATE.

Con respecto a los fluidos de perforación, es importante recalcar el empleo de productos químicos amigables con el ambiente, previo a su descarga la fase líquida es sometida a un tratamiento correctivo físico – químico y monitoreo externo, el mismo que una vez que cumpla con los límites máximos permisibles, establecidos en la normativa ambiental vigente, se procede a realizar su descarga. En cuanto a la fase sólida (sedimentos de perforación) previo a su confinamiento en sitios impermeabilizados, se cuenta con un análisis CRETIB que descarta la peligrosidad del residuo.

## 8.12 Mano de obra requerida

Para el proyecto de exploración, para todas sus actividades, se requerirá de mano de obra no calificada local y mano de obra externa (técnicos).

Es así que, los ayudantes de campo trabajarán en turnos de ocho horas diarias, además, se requerirá de operadores externos para las máquinas de perforación, los cuales trabajarán en dos turnos de 12 horas diarias. La maquinaria de perforación estará en funcionamiento durante las 24 horas del día.

GREEN ROCK actualmente dispone de un total de 50 empleados, los cuales incluyen técnicos (geólogos, ambientales, seguridad industrial, relaciones comunitarias, salud ocupacional), personal administrativo y obreros (mano de obra no calificada). Este personal podrá cambiar en número según el requerimiento del proyecto.

En lo que respecta al personal de las áreas operativas (plataformas de perforación), se mantendrá un número aproximado de seis trabajadores por cada máquina de perforación, por cada turno.

En la etapa de exploración, GREEN ROCK mantendrá la política de contratación de mano de obra local, dando prioridad a personas residentes de la zona y dueños de los predios de las zonas donde se ejecutan las actividades.

En caso de requerirse, para los trabajos específicos del proyecto, se tomará en cuenta para la contratación de mano de obra temporal a los habitantes de las comunidades aledañas al proyecto. Las contrataciones se realizarán cumpliendo con la ley laboral actual aplicable del Ecuador.

Tabla 8-25 Mano de obra requerida

MANO DE OBRA CALIFICADA		Procedencia de la mano de obra (provincia, cantón, parroquia, comunidad)	MANO DE OBRA NO CALIFICADA		Procedencia de la mano de obra (provincia, cantón, parroquia, comunidad)
Cantidad de Personas	Función		Cantidad de Personas	Función	
8	Geólogos	A nivel nacional	50	Obreros geología, ambiente, relaciones comunitarias, operaciones y mantenimiento.	Provincia: Zamora Chinchipe Cantón: Palanda Parroquia: El Porvenir o La Canela Comunidad; Loyola o El Carmen de El Porvenir
2	Jefe de Operaciones		10	Asistente/ayudante áreas diferentes	
4	Ambientales/Químicos				
2	Seguridad industrial				
2	Salud Ocupacional				
2	Relaciones comunitarias				
8	Técnicos Perforistas (2 máquinas)				
4	Supervisores de perforación				
5	Conductores, mecánicos				





MANO DE OBRA CALIFICADA		Procedencia de la mano de obra (provincia, cantón, parroquia, comunidad)	MANO DE OBRA NO CALIFICADA		Procedencia de la mano de obra (provincia, cantón, parroquia, comunidad)
Cantidad de Personas	Función		Cantidad de Personas	Función	
2	Logísticos				

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023