

## **9.0 Plan de Cierre Conceptual**

---

### **9.1 Introducción**

El desarrollo de un proyecto minero en sus etapas de construcción, operación, cierre y post-cierre requiere contar con autorizaciones y licencias de distintas instituciones gubernamentales. El Gobierno del Perú ha señalado como la entidad reguladora responsable de hacer cumplir las leyes que afectan a las actividades mineras dentro del país al Ministerio de Energía y Minas (MINEM).

Las principales normas que regulan los planes de cierre de minas son la Ley N° 28090, “Ley que Regula el Cierre de Minas”, su reglamento “Reglamento para el Cierre de Minas”, aprobado mediante el D.S. N° 033-2005-EM y sus respectivas modificatorias, aprobadas mediante D.S. N° 035-2006-EM y D.S. N° 045-2006-EM.

La Ley N° 28090 establece las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del plan de cierre de minas y la constitución de garantías ambientales correspondientes.

El Reglamento de la Ley de Cierre de Minas (D.S. N° 033-2005-EM) tiene como objetivos la prevención, minimización y control de los riesgos y efectos sobre la salud, la seguridad de las personas, el ambiente, el ecosistema circundante y la propiedad, que pudieran derivarse del cese de las operaciones de un proyecto.

El Artículo 9° del Reglamento para el Cierre de Minas establece la elaboración de un plan de cierre de minas a nivel conceptual en la etapa del estudio de factibilidad que deberá ser incluido como parte del Estudio de Impacto Ambiental. Este plan de cierre deberá considerar los escenarios para el cierre temporal, cierre progresivo, cierre final y post-cierre de las operaciones.

Adicionalmente, el Reglamento de la Ley de Cierre de Minas establece que la presentación del Plan de Cierre de Minas Detallado es una obligación exigible a todo titular de actividad minera que se encuentre en operación, que inicie operaciones o las reinicie después de haberlas suspendido o paralizado en un plazo máximo de un año a partir de la aprobación del respectivo Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El Plan de Cierre Detallado describirá las medidas de rehabilitación, su costo y los métodos de control y verificación para las etapas de operación, cierre final y post cierre del proyecto. Asimismo, incluirá el monto y el plan de constitución de garantías ambientales exigibles.

El plan de cierre que se presenta a continuación se desarrolló para delinear los programas generales de cierre de las instalaciones que forman parte del Proyecto PAD 4B y contiene una descripción conceptual de las actividades que se llevarán a cabo, una vez culminadas las operaciones de la plataforma de lixiviación.

### ***9.1.1 Objetivos del plan de cierre***

Los objetivos principales del plan de cierre para las instalaciones que forman parte del Proyecto PAD 4B son los siguientes:

- Proteger la salud y seguridad pública
- Garantizar la estabilidad física
- Garantizar la estabilidad química
- Reducir los efectos de las instalaciones sobre el ecosistema y otorgar al terreno condiciones de uso compatibles con su entorno, hasta donde sea posible
- Identificar las necesidades, capacidades y limitantes de las comunidades a fin de implementar programas de desarrollo sostenible.

#### ***Proteger la salud y seguridad pública***

El cierre del proyecto se realizará de un modo tal que se prevenga, mitigue y atenúe los impactos producidos por el emplazamiento de las instalaciones, anticipándose al final de las fases de operación y cierre para proteger la salud y seguridad pública.

#### ***Garantizar la estabilidad física***

Las instalaciones remanentes deberán contar con estabilidad física en el corto, mediano y largo plazo, a fin de controlar y reducir hasta niveles aceptables los riesgos ambientales o riesgos a la integridad física de las personas y poblaciones y las actividades que éstas desarrollen.

#### ***Garantizar la estabilidad química***

Los componentes del proyecto deberán presentar estabilidad química en su interacción con los elementos del entorno en el corto, mediano y largo plazo, a fin de evitar generar emisiones o efluentes que incumplan con los límites máximos permisibles aplicables.

#### ***Reducir los efectos de las instalaciones sobre el ecosistema***

Las áreas utilizadas o perturbadas por las actividades del proyecto deberán ser rehabilitadas, con el fin de que el ecosistema alcance las características necesarias para que se adapte al desarrollo de la vida y restablecimiento del paisaje, en la medida de lo posible.

### ***Implementar programas de desarrollo sostenible***

Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de las comunidades involucradas, así como de las instituciones públicas, brindando capacitación y asesoramiento técnico, de manera que se generen actividades sostenibles en el tiempo y autónomas respecto de la actividad minera. De igual manera, se tratará de reducir aquellos aspectos que generen impactos sociales que perturben la dinámica local de los grupos de interés.

#### ***9.1.2 Criterios de cierre***

El proyecto considera que después de la ejecución de las actividades de cierre, el sitio quedará en una *Condición de Ningún Cuidado* (“Walk Away”), es decir, que se aplicará el cierre de las instalaciones mineras habiéndose considerado previamente el cumplimiento de los objetivos de estabilidad física y química, y la rehabilitación del medio. La elección de este criterio se basa en los resultados de la Tabla 9.1, donde se aprecia que después de ejecutadas las actividades de cierre no se esperan impactos negativos residuales. Sin embargo, si durante la ejecución del proyecto y de los estudios que se realicen como parte del Plan de Cierre a nivel factibilidad se determina que la *Condición de Ningún Cuidado* no será posible, se aplicarán medidas que involucren el *cuidado pasivo* durante la etapa post-cierre o el *cuidado activo* (mantenimiento a largo plazo) a fin de alcanzar los objetivos del cierre. La condición de *ningún cuidado* será determinada después de desarrollar las siguientes evaluaciones:

- Evaluación de la estabilidad física de la infraestructura, en base a la información generada por el monitoreo geotécnico realizado durante las operaciones.
- Evaluación de la estabilidad geoquímica, en base a los resultados de los análisis químicos de la solución luego del riego con agua de la plataforma de lixiviación.
- Implementación de medidas de seguridad en la infraestructura, de modo que se reduzcan riesgos al ambiente, como al ser humano (señalización, implementación de bermas de seguridad, cierre de accesos, entre otros).

#### ***9.1.3 Instalaciones consideradas en las actividades de cierre***

Tal como se detalla en el Capítulo 4 – Descripción del Proyecto, el presente proyecto considera las siguientes obras e instalaciones:

##### ***Sistema de manejo de mineral***

El proyecto contempla el transporte del mineral chancado a través de una nueva faja transportadora (faja overland) y una faja de descarga (faja tripper) las cuales serán derivadas de la faja transportadora existente. El carguío de mineral en la pila será realizado mediante el manejo de materiales con equipos portables, los cuales llevarán el mineral hasta un apilador

radial, el cual descargará el mineral en la pila. Adicionalmente, la infraestructura está conformada por los siguientes elementos menores:

- Faja y carro de descarga (Tripper conveyor and Tripper Car)
- Faja portátil de rampa (RAMP portable conveyors)
- Faja vibradora (Grasshoppers)
- Faja alimentadora horizontal standard (Standard horizontal feed conveyor)
- Transportador horizontal
- Apilador radial

### ***Sistema de lixiviación PAD 4B***

#### Plataforma de lixiviación 4B

El PAD 4B alcanzará la capa N° 18, llegando a una altura promedio de 144 m en la disposición de la Fase Última (Figura 4.19). Los taludes de apilamiento de diseño emplean bancos de mineral de 8 y 6,7 m de altura asentada, taludes intermedios de 37° (1,33H:1V) y anchos de berma de 11,8 m, que definen un talud global de 2,5H:1V.

#### Pozas de procesos

Las pozas de proceso serán dos y han sido diseñadas considerando un periodo de retorno de 100 años. Estas pozas tendrán una capacidad de 100 000 m<sup>3</sup> cada una y almacenarán los flujos provenientes del PAD 4B. El arreglo general de estas pozas se muestra en la Figura 4.8. El nivel máximo de operaciones será de 2 547,30 y 2 546,30 m de altitud para la poza 4B1 y 4B2 respectivamente con un borde libre total de 1 000 mm y una berma de seguridad de 1 000 mm a lo largo del perímetro de las pozas.

#### Sistema de impulsión

El producto refino será impulsado desde la estación de bombeo existente denominada Booster 1 hasta el sector de riego ubicado al pie del PAD 4B (Figura 4.10). Este flujo será controlado a través de una estación de control, ubicada aproximadamente en las coordenadas 8 170 648 N y 225 125 E, compuesta por un flujómetro, una válvula de control, válvulas de corte y de venteo.

El producto ILS, entre los años 2010 y 2012 será impulsado desde la estación de bombeo existente Booster 2 hasta el sector de riego ubicado al pie del PAD 4B. Este flujo será controlado a través de una estación de control (ubicada aproximadamente en las coordenadas 8 170 388 N y 225 632 E) compuesta por flujómetros, válvulas de control, válvulas de corte y de venteo. Después del año 2012, hasta el año 2020, el ILS será impulsado desde las pozas

existentes 4A1 y 4A2 hasta el sistema de riego del PAD 4B (Figura 4.10). Desde el año 2020 hasta el final de la operación se ha proyectado implementar una nueva estación de bombeo, denominada Booster 4 (ubicada en las coordenadas aproximadas 8 170 679 N y 226 077 E) la cual estará constituida por 4 bombas horizontales en arreglo en paralelo (3 en operación y 1 en stand by). Este flujo será controlado a través de una estación de control compuesta por flujómetros, válvula de control, válvulas de corte y de venteo. Las tuberías y accesorios de esta estación serán de acero inoxidable y HDPE.

El producto PLS será almacenado en las pozas proyectadas 4B1 y 4B2 y desde allí será impulsado hasta la estación de bombeo ubicada al norte del PAD 4B. Después de la estación de bombeo antes descrita, el flujo es conducido por el pie del PAD 4B hasta la planta SX.

### ***Sistema eléctrico***

#### Sistema de distribución 10 kV

La alimentación del sistema eléctrico del PAD 4B será mediante una línea trifásica de distribución de 10 kV, la cual alimentará a dos subestaciones 10/4,16 kV ubicadas en las cercanías del PAD 4B. Adicionalmente se construirán dos subestaciones de 10/4,16 kV que serán alimentadas por dos líneas de distribución existentes de 10 kV.

#### Sistema de distribución 4,16 kV

De acuerdo con los requerimientos de alimentación del proyecto, se instalarán 4 subestaciones 10/4,16 kV ubicadas en las cercanías del PAD 4B. Las subestaciones serán:

- Subestación de Traspaso y Overland, la cual contará con una subestación unitaria 10/4,16 kV, 3 MVA y una sala eléctrica con un switchgear 4,16 kV, dos variadores de frecuencia de 4,16 kV, un sistema de corriente continua y el equipamiento necesario para servicios auxiliares de baja tensión.
- Subestación de ILS, la cual contará con una subestación unitaria 10/4,16 kV, 5 MVA y una sala eléctrica con un switchgear 4,16 kV, un variador de frecuencia 4,16 kV solo para la partida de 3 bombas (1 en stand by), un sistema de corriente continua y el equipamiento necesario para servicios auxiliares de baja tensión.
- Subestación de Distribución de Material, la cual contará con una subestación unitaria 10/4,16 kV, 7,5 MVA y un switchgear 4,16 kV.
- Subestación de Impulsión PLS, la cual contará con una subestación unitaria 10/4,16 kV, 10 MVA y una sala eléctrica con un switchgear 4,16 kV, un variador de frecuencia de 4,16 kV solo para la partida de 4 bombas (1 en stand by), un sistema de

corriente continua y el equipamiento necesario para servicios auxiliares de baja tensión.

#### Sistema de Distribución de Baja Tensión

Se proyectan cuatro (4) subestaciones 10/0,48 kV ubicadas en las cercanías a las áreas de proceso, cada subestación considera un equipo reconector 10 kV, un transformador 10/0,48 kVA, 350 KVA y las instalaciones necesarias para la distribución de energía en baja tensión.

#### ***Estructuras de derivación de aguas de lluvia***

El sistema de derivación de aguas lluvia contempla la construcción de canales de coronación sobre la margen derecha de la quebrada Huayrondo. En la Figura 4.12 se muestra la distribución de los canales.

Los canales de coronación han sido diseñados para las condiciones de cierre acorde a los criterios recomendados por el Ministerio de Energía y Minas considerando un período de retorno de 500 años.

#### ***Caminos de acceso***

El acceso perimetral empieza en el sector norte de la Fase 1 y tiene una longitud horizontal aproximada de 6 187 m. El acceso ha sido diseñado con un radio mínimo de curvatura de 25 m y una pendiente máxima de 18%.

#### ***Depósitos de material excedente (DME)***

Los depósitos estarán compuestos por 3 410 000 m<sup>3</sup> de bolonería y materiales arenosos sueltos naturales y ocuparán un área de 218 820 m<sup>2</sup>. El material excedente a depositar será químicamente estable. En el siguiente cuadro se muestra la capacidad de almacenamiento de materiales excedentes en los DME.

**Cuadro 9.1**  
**Capacidad de los DME**

Depósito de material excedente	Coordenadas		Volumen de almacenamiento Fase 1 (m <sup>3</sup> )	Volumen de almacenamiento Fase Última (m <sup>3</sup> )	Área ocupada (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
	N	E				
DME 1	8 171 180	227 620	1 200 000	1 000 000	127 080	50
DME 2	8 170 160	227 700	990 000	-	67 470	40
DME 3	8 171 665.	227 260	220 000	-	24 270	26

Los DME han sido diseñados con un talud lateral de 2,5H:1V aproximadamente, y para el caso de los DME 2 y 3, por razones de estabilidad, se ha dispuesto la construcción de banquetas de 30 m de ancho, con una pendiente longitudinal de 1% que dirigirán los flujos de agua de escorrentía a los canales de derivación proyectados.

## **9.2 Actividades de cierre durante la etapa de construcción**

De acuerdo con los lineamientos especificados en el Reglamento para el Cierre de Minas para un Plan de Cierre Conceptual, el presente documento describe las actividades de cierre que deberán ser implementadas a fin de cumplir con los objetivos descritos anteriormente.

Dado el carácter conceptual de este plan, se anticipa que el mismo requerirá actualizaciones periódicas durante la vida útil de la operación del proyecto, las que deberán incluir información sobre nuevas condiciones del sitio en el área de influencia, así como también información sobre nuevas regulaciones.

### **9.2.1 Cierre concurrente**

El cierre de las actividades de construcción se realizará en forma concurrente, cuando sea factible, considerando adicionalmente que algunas actividades, como las obras de apertura de zanja y montaje de la red de tuberías para transporte, almacén y mezcla de soluciones de lixiviación, constituyen un trabajo lineal, lo que permite el avance paralelo de las tareas de remediación y limpieza.

A continuación se describen las actividades de cierre programadas para la etapa de construcción de los componentes que forman parte del presente proyecto:

#### **9.2.1.1 Estabilidad física**

El cierre concurrente prevé la estabilización física para el cierre de los depósitos de material excedente de construcción (DME), cuando sea factible.

#### **9.2.1.2 Estabilidad geoquímica**

Debido a que los DME contienen material natural excedente generado durante la etapa de preparación y limpieza del área del PAD 4B, no se prevé ningún riesgo de afectación geoquímica al medio ambiente.

#### **9.2.1.3 Programas sociales**

El plan de cierre concurrente contempla la implementación del Programa de Desarrollo Sostenible, el cual ha sido diseñado en torno a la búsqueda de alcanzar actividades sostenibles en base a cambios de actitudes, conocimientos y capacidades en la población, que favorezcan la mejora en las condiciones de vida de las familias. En el Capítulo 7 – Plan de Relaciones Comunitarias, se presenta dicho programa y en él se detallan los programas integrados de desarrollo social sostenible para el Proyecto Plataforma de Lixiviación (PAD 4B).

### **9.3 Actividades de cierre durante la etapa de operación**

Las características de las actividades desarrolladas en las instalaciones que forman parte del Proyecto PAD 4B, hacen aplicables medidas de cierre para dos posibles escenarios: cierre temporal y cierre progresivo.

#### **9.3.1 Cierre temporal**

El cierre temporal del proyecto puede ocurrir por razones operacionales, económicas o por la suspensión temporal de operaciones por decisión de SMCV. También puede haber un cierre temporal en caso que las autoridades decidan que la operación puede poner en riesgo el ambiente, la salud o la seguridad de las personas. En estos casos, se requiere desarrollar un plan de cierre considerando la posibilidad de futuras operaciones en el sitio (D.S. N° 033-2005-EM y su respectiva modificatoria D.S. N° 035-2006-EM).

A continuación se establecen las medidas de cierre temporal para los componentes de cierre descritos, poniendo especial énfasis en aquellos componentes que representen un mayor impacto para la seguridad, la salud o el ambiente.

##### **9.3.1.1 Desmantelamiento y desmovilización**

El desmantelamiento de la infraestructura o la desmovilización de los equipos del área del proyecto no están previstos dentro de las medidas de cierre temporal, puesto que se prevé su



reutilización una vez que se reinicien las actividades. Sin embargo, se ha considerado dentro de esta medida la limpieza y manejo de residuos provenientes de las instalaciones antes de la paralización. El objetivo de la limpieza y manejo de residuos es remover o recuperar sustancias o agentes químicos remanentes de las instalaciones.

El desarrollo de la limpieza seguirá la siguiente secuencia lógica:

- Limpieza del sistema de manejo de mineral para facilitar el mantenimiento de las fajas y de la infraestructura de disposición.
- Limpieza de las pozas de procesos, en la medida que sea necesario para remover o neutralizar los residuos indeseables. Cuando se complete el lavado, estas instalaciones serán purgadas y limpiadas en la medida que sea necesario para remover o neutralizar los residuos indeseables
- La limpieza de las instalaciones incluirá la remoción de los aceites o combustibles remanentes de tanques, motores y maquinaria, para posteriormente ser devueltos a los proveedores o ser dispuestos en lugares autorizados para la recepción de aceites usados.
- Los residuos sólidos serán manejados conforme a la legislación vigente, según éstos sean peligrosos o no peligrosos. Los residuos industriales no peligrosos serán dispuestos en el relleno sanitario en el área de mina, mientras que los residuos peligrosos serán dispuestos fuera del área del proyecto por una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos debidamente (EPSRS) registrada en la DIGESA.

### **9.3.1.2 Estabilidad física**

Las medidas para garantizar la estabilidad física de la infraestructura del proyecto están relacionadas con los depósitos de material excedente (DME) y la plataforma de lixiviación. Los objetivos de la estabilización física será mantener una estabilidad geotécnica adecuada y minimizar la erosión superficial debido a las condiciones climáticas (viento y agua de escorrentía).

Las medidas de estabilización física pueden incluir la aplicación de control de polvo y reactivos de aglutinación de partículas en la superficie de las instalaciones, el desvío de la escorrentía de agua a través de los canales de coronación, la implementación de una cobertura temporal o construcción de contrafuertes de estabilización.

### **9.3.1.3 Estabilidad geoquímica**

Durante el cierre temporal del proyecto, la solución de lixiviación no será aplicada a la plataforma de lixiviación. Después de poner fuera de servicio los aplicadores de la solución de lixiviación, ésta será drenada a las pozas de procesos y será conducida a la planta SX/EW. Cualquier drenado residual que sería subsecuentemente colectado en las pozas de proceso, se mantendría en la mismas hasta su evaporación.

### **9.3.1.4 Mantenimiento y monitoreo**

La actividad más importante durante el cierre temporal de las operaciones mineras será el mantenimiento y monitoreo de la infraestructura. Para cumplir dicho fin SMCV implementará actividades de mantenimiento físico, hidrológico y social, así como actividades de monitoreo biológico.

Las medidas de mantenimiento y monitoreo a implementar se describen a continuación.

#### ***Actividades de mantenimiento***

##### Mantenimiento físico

Las actividades de mantenimiento físico involucran las inspecciones de los depósitos de material excedente (DME) y la plataforma de lixiviación después de una tormenta importante (mayor al evento de tormenta de 24 horas de 100 años de retorno), de un evento sísmico significativo (mayor al evento sísmico de 500 años de retorno) o como parte de las inspecciones geotécnicas rutinarias.

##### Mantenimiento de las instalaciones

El mantenimiento de las instalaciones que forman parte del proyecto durante el cierre temporal del proyecto, contempla únicamente el desarrollo de actividades de inspección. Estas tareas permitirán una verificación del entorno físico, que incluyen el registro de todas las novedades encontradas, permitiendo el posterior análisis y la generación de planes de acción respectivos, en caso de ser necesario.

##### Mantenimiento del sistema de derivación del agua

Se realizarán inspecciones oculares periódicas de las estructuras de derivación de aguas de escorrentía para retirar materiales que obstruyan el libre flujo.

### ***Actividades de monitoreo***

#### Monitoreo biológico

En un escenario de cierre temporal, SMCV deberá mantener el monitoreo biológico descrito durante el cierre concurrente, el cual se encuentra detallado en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6).

#### ***9.3.1.5 Programas sociales***

En caso de un eventual cierre temporal del proyecto, los programas sociales serán establecidos con el objetivo de mitigar los impactos sobre la salud y seguridad de los trabajadores, el traspaso de responsabilidades de actividades enfocadas al desarrollo local y/o apoyo social y sobre el empleo. A continuación se presentan lineamientos a seguir a fin de establecer en un futuro programas específicos.

#### ***Lineamientos para el manejo de efectos sobre la salud y seguridad***

Dado que el cierre temporal no incluye el desmantelamiento de las instalaciones es necesario que el programa de salud y seguridad de la compañía se adecue para evitar poner en riesgo a los trabajadores que vigilarán las instalaciones durante esta etapa.

#### ***Lineamientos para el traspaso de responsabilidades en proyectos de desarrollo social***

A fin de realizar un adecuado traspaso de responsabilidad de programas sociales, se recomienda que la gestión de los programas de desarrollo y actividades de apoyo social esté a cargo de organizaciones o líderes locales. Para cumplir con dicho fin será necesario realizar charlas de capacitación a los líderes locales en temas de gestión social.

Asimismo, es recomendable involucrar en los programas de apoyo social a entidades estatales u organismos sociales cuyo objetivo sea brindar ayuda social a los grupos en condiciones de vulnerabilidad. De ese modo, en caso se produzca un cierre temporal, los programas de apoyo social seguirían funcionando.

#### ***Lineamientos para la mitigación de impactos laborales***

De ocurrir el cierre temporal SMCV deberá aplicar las normas de compensación por tiempo de servicios, de acuerdo al record de trabajo de cada una de las personas que laboren en el proyecto.

### **9.3.2 Cierre progresivo**

El cierre progresivo hace referencia al cierre de instalaciones que dejaron de ser útiles para el desarrollo del Proyecto PAD 4B.

De acuerdo con la configuración del PAD 4B, presentada en el Capítulo 4 (Descripción del Proyecto), se espera concluir en el año 2027 el apilamiento de mineral fresco y las operaciones de lixiviación continuarán aproximadamente 4 años luego del cese del apilamiento de mineral fresco, por lo tanto, las actividades de cierre progresivo se iniciarán aproximadamente en el año 2028, sin embargo, el periodo de lavado de la plataforma de lixiviación se realizará mientras existan niveles económicamente recuperables de cobre.

Este cierre implica actividades de desmantelamiento del sistema de manejo de mineral, la estabilización física y la estabilización geoquímica de la plataforma de lixiviación 4B.

#### **9.3.2.1 Desmantelamiento y desmovilización**

Debido a que, aproximadamente, en el año 2027 se contempla el cese del apilamiento de mineral en la plataforma de lixiviación, se contempla para el cierre progresivo el desmantelamiento y desmovilización del sistema de manejo de mineral para el PAD 4B.

Las actividades de desmantelamiento contemplan la desinstalación de líneas eléctricas y equipos y finalmente la remoción de las fajas y la infraestructura de disposición de mineral.

#### **9.3.2.2 Estabilización geoquímica**

Como se describió anteriormente, se prevé como parte de las actividades de cierre progresivo, irrigar con agua la plataforma de lixiviación durante la operación de la planta SX/EW hasta que la concentración de cobre en la solución de PLS esté por debajo de los niveles económicos de recuperación del metal.

Durante esta actividad, el agua de irrigación será conducida al proceso SX/EW para recuperar los valores de cobre. Se permitirá que el drenado final del agua de irrigación, conteniendo valores bajos de cobre, drene a las pozas de procesos 4B1 y 4B2, donde se evaporarán. Después de establecer que esta actividad puede ser finalizada, se removerá el sistema de aspersión y las pozas de procesos serán utilizadas para contener el drenado residual y la escorrentía que pueda entrar en contacto con la infraestructura de lixiviación. Se espera que debido a la alta evaporación y la baja precipitación de la zona, el agua de contacto se evapore.

#### **9.4 Actividades de cierre durante la etapa de post-operación**

El cierre de todas las instalaciones del Proyecto PAD 4B se realizarán a partir del término de la vida útil del proyecto.

##### **9.4.1 Cierre final**

En términos conceptuales, las actividades de cierre final de las instalaciones que forman parte del presente proyecto contemplan la rehabilitación del terreno donde corresponda y sea posible hacerlo. Las tareas de cierre final incluirán el desmantelamiento y demolición de la infraestructura de superficie, incluyendo la limpieza del sistema de lixiviación y la rehabilitación de los caminos de acceso que no requieran mantenerse operativos durante las actividades de monitoreo e inspección de áreas específicas de la propiedad.

En la Tabla 9.1 se presenta la matriz de RIAM de evaluación de impactos potenciales para la fase de cierre del proyecto. La metodología usada para dicha evaluación se presenta en el Anexo N. Asimismo, en el Anexo U se presenta la evaluación de impactos socioeconómicos para la etapa del cierre del proyecto.

##### **9.4.1.1 Desmantelamiento y desmovilización**

Previo al desmantelamiento de las instalaciones, se ha considerado dentro de esta medida la limpieza y manejo de residuos provenientes de las mismas. El objetivo de la limpieza y manejo de residuos es liberar sustancias o agentes químicos remanentes de las instalaciones. Esta actividad generará residuos, principalmente líquidos, los que también deberán ser adecuadamente tratados.

El proceso de limpieza de las instalaciones de superficie, constará de las siguientes actividades:

- Los aceites o combustibles remanentes de motores y maquinarias, serán removidos y devueltos a los proveedores o serán dispuestos en lugares autorizados para la recepción de aceites usados.
- Los residuos sólidos serán manejados conforme la legislación vigente, según estos sean peligrosos o no peligrosos. Los residuos no peligrosos serán dispuestos en el micro relleno sanitario fuera de las instalaciones. Asimismo, los residuos industriales peligrosos serán almacenados temporalmente en la zona de almacenamiento central de residuos y posteriormente serán transportados por una empresa autorizada por DIGESA hacia los lugares de disposición final.

### ***Instalaciones del sistema de lixiviación del PAD 4B***

La operación de lixiviación tiene una red de tuberías para transporte, almacén y mezcla de soluciones de lixiviación, así como instrumentos y otras estructuras de control para operar y monitorear el sistema. Tal y como se describió en el cierre progresivo, previo al desmantelamiento de las instalaciones, la plataforma de lixiviación será irrigada con agua para facilitar el enjuague de la solución PLS. Posteriormente dichas instalaciones serán purgadas y limpiadas en la medida que sea necesario para remover o neutralizar los residuos indeseables. Se enfatizará el control de los siguientes insumos:

- Lubricantes y aceites usados en los equipos
- Otros combustibles remanentes
- Residuos ácidos

### ***Sistema eléctrico***

Las instalaciones de distribución y transmisión eléctrica serán inventariadas para identificar instalaciones, material o equipo que potencialmente sea re-usable. El equipo eléctrico y las instalaciones asociadas que no sean identificadas como re-usables serán desmanteladas y demolidas una vez completadas las operaciones. Todos los componentes eléctricos serán desenergizados antes de ser desmantelados.

Asimismo, en cuanto sea necesario, algunos equipos eléctricos deberán ser limpiados a fin de remover o neutralizar cualquier material tóxico que potencialmente pueda impactar el medio ambiente.

El equipo que pueda ser recuperado será almacenado en un lugar designado hasta que pueda ser usado nuevamente o vendido. El equipo que no pueda ser usado nuevamente será transportado a un relleno en el área de las instalaciones o fuera de ellas de acuerdo con las normas peruanas de manejo de residuos.

#### ***9.4.1.2 Demolición, salvamento y disposición***

Se entenderá como demolición a las acciones de remoción de estructuras que requieran la destrucción parcial o total de las mismas, ya sea por medios mecánicos o manuales. La demolición incluye estructuras de concreto, albañilería, madera y losas de concreto. Por su parte, el salvamento se refiere a la recuperación de elementos que puedan ser reutilizados, comercializados o donados; mientras que la disposición se refiere a la ubicación de los escombros de demolición en un destino final, el que corresponderá a depósitos autorizados de

terceros o al depósito de desmonte de mina. En cualquier caso, el sitio de disposición deberá ser compatible con el tipo de residuo a disponer.

Las actividades de demolición, salvamento y disposición serán efectuadas de acuerdo a las siguientes consideraciones principales:

- Todas las estructuras sobre la superficie del suelo que no tengan un uso posterior (post-cierre) serán demolidas.
- Las estructuras de concreto que están bajo el suelo, como las fundaciones de la infraestructura, no serán demolidas
- Las losas de concreto u otras estructuras que han estado en contacto con materiales peligrosos (líquidos inflamables, sólidos inflamables, sustancias oxidantes, sustancias corrosivas, etc.) durante las operaciones serán demolidas y dispuestas por un Empresa Prestadora de Servicios en rellenos sanitarios autorizados.
- Las instalaciones que puedan ser recuperadas inventariadas para identificar la infraestructura, el material y los equipos potencialmente re-usables

#### **9.4.1.3 Estabilización física**

Se refiere a aquellas actividades destinadas a la prevención de riesgos asociados con la estabilidad física de las instalaciones remanentes, incluyendo la estabilización de taludes y la estabilización de superficies expuestas a erosión.

El criterio general desarrollado y aplicado para evaluar la estabilidad física de la plataforma de lixiviación al cierre, incluye lo siguiente:

- Factores geotécnicos de seguridad para la estabilidad de taludes (FS) de 1,4 para las condiciones estáticas a largo plazo.
- Evaluación sísmica considerando el sismo de 500 años de retorno como el evento gobernante. Los desplazamientos bajo estas condiciones serían aceptables.

Asimismo, es importante resaltar que las características de diseño del PAD 4B han considerado satisfacer los siguientes criterios de cierre a fin de garantizar su estabilidad física.

- Canales de escorrentía alejados lo suficientemente del pie para que se encuentre fuera del área impactada por los desplazamientos potenciales debido al evento sísmico de diseño.

- Bermas de contención/seguridad para limitar el esparcimiento potencial del material desplazado por el evento sísmico y para delinear áreas de acceso restringido.

#### **9.4.1.4 Estabilización geoquímica**

La estabilización geoquímica se refiere a la implementación de medidas de control y/o mitigación, frente a agentes químicos resultantes de la operación de las instalaciones de la mina o que puedan generarse en el tiempo debido a la exposición de obras remanentes a las condiciones del sitio.

De acuerdo con las medidas planteadas para el cierre progresivo, la solución PLS residual producto del enjuague del PAD 4B se degradará, por lo que el material en la plataforma tendrá una capacidad limitada para generar ácido. La mayoría de los sulfuros serán probablemente encapsulados y no estarán disponibles para la oxidación y la generación de DAR. Sin embargo, se requerirán varios volúmenes de enjuagues para remover y recuperar las concentraciones económicamente recuperables desde la solución PLS residual.

A fin de promover la escorrentía y reducir la acumulación de líquidos retenidos al interior del PAD 4B, la superficie superior de la pila de lixiviación será compactada y las aguas provenientes de las filtraciones desde capas superiores del PAD 4B hasta la membrana impermeable serán conducidas a los canales de colección de escorrentía ubicados alrededor de la plataforma de lixiviación y posteriormente a las pozas de solución. Dichas pozas serán convertidas durante la etapa de cierre final en pozas de contención de filtraciones y agua pluvial.

#### **9.4.1.5 Manejo de agua**

El emplazamiento de la infraestructura del PAD 4B modificará la red de drenaje de la quebrada Huayrondo, sin embargo, a fin de evitar que el agua de escorrentía entre en contacto con la infraestructura de lixiviación, el proyecto contempla, desde la etapa de construcción, la implementación de un sistema de derivación de aguas de lluvia conformado por canales de coronación construidos sobre la margen derecha de la quebrada Huayrondo. Los canales de coronación han sido proyectados para las condiciones de cierre acorde a los criterios expuestos por el Ministerio de Energía y Minas considerando un período de retorno de 500 años debido a la naturaleza remanente del PAD 4B. Las descargas de los canales de coronación estarán ubicadas aguas abajo de la actual ubicación de la Presa Huayrondo, de modo que las escorrentías naturales que no entren en contacto con la infraestructura de lixiviación, lleguen a la red de drenaje de la quebrada Huayrondo en forma similar al actual modelo de flujo.



Adicionalmente, para evitar que el agua de precipitaciones entre en contacto con la infraestructura de lixiviación y discurra por el lecho de la quebrada Huayrondo, se ha previsto que las pozas de proceso (4B1 y 4B2) almacenen los flujos provenientes del PAD 4B. El criterio de diseño de las pozas considera un periodo de retorno de 100 años. Esta medida permitirá que los caudales que se generen como consecuencia de la precipitación en el área de emplazamiento directo de la infraestructura del PAD 4B sean contenidos en las pozas de procesos, evitando que entren en contacto con las escorrentías naturales de la quebrada Huayrondo que se generen aguas abajo de la infraestructura.

#### **9.4.1.6 Establecimiento de la forma del terreno**

Se refiere a las acciones destinadas a compatibilizar la topografía de los sitios de obras con la topografía de su entorno.

Los trabajos que se realizarán para el restablecimiento de la forma del terreno se realizarán en el área ocupada por la infraestructura demolida. Estos trabajos serán ejecutados de manera tal que la restauración de la superficie de emplazamiento se asemeje al entorno existente, en la medida de lo posible, en la zona del área utilizada. El trabajo incluirá aspectos de relleno, reconstrucción y en la medida de lo posible, el restablecimiento del terreno original.

#### ***Caminos internos y de acceso***

El tránsito vehicular hacia el área del proyecto será muy reducido después del término de las operaciones y en la etapa de cierre. Se mantendrán operativos los caminos de acceso a las instalaciones de monitoreo. Dichos caminos serán inspeccionados para documentar su estado y establecer las medidas correctivas, durante la fase de post-cierre, de ser éstas necesarias. Se implementará y documentarán las medidas correctivas realizadas, así como el cumplimiento de los compromisos adquiridos.

Los caminos internos que no sean necesarios para las actividades de monitoreo, serán clausurados y se reconfigurarán los suelos intervenidos mediante el movimiento de tierras, a fin de recuperar la topografía, en la medida de lo posible. La rehabilitación de los accesos secundarios incluirá trabajos de surcado para aliviar la compactación. Una vez trabajado el terreno, los caminos se nivelarán en armonía con el entorno, limitando la erosión y promoviendo el drenaje natural.

#### **9.4.1.7 Revegetación**

Debido a las condiciones áridas del área de estudio y la escasa cobertura vegetal, no se contempla un plan de revegetación en el área afectadas por el PAD 4B, sin embargo, se

realizarán ensayos de introducción de algunas especies de importancia ecológica en ciertas áreas. Con la finalidad de revegetar áreas rehabilitadas en el plan de cierre del proyecto, se presenta el siguiente plan de reproducción de semillas botánicas y partes vegetativas de *Weberbauerocereus weberbaueri*. Este programa es considerado como de largo plazo, por el lento proceso del mismo; sin embargo, es una opción adicional para asegurar un adecuado porcentaje de cobertura vegetal en las áreas rehabilitadas del Proyecto Huayrondo.

### ***Rescate de semillas botánicas y partes vegetativas***

Esta fase comprende la remoción de partes de individuos con la finalidad de realizar pruebas de propagación posteriores. La recolección se realizará durante las fases de construcción. Durante las actividades relacionadas con la habilitación de vías de acceso internas y movimientos de tierras, para preparar la plataforma del PAD 4B se realizará la colecta de semillas botánicas (frutos completos) y filocladios o partes de ellos con potencial de propagarse asexualmente. En esta zona se realizarán las colectas rescatando material con potencial de propagación (sexual y asexual).

### ***Ensayos de propagación***

Como parte de sus operaciones actuales, SMCV viene realizando ensayos con la finalidad de evaluar el éxito de la propagación de esta especie. Los estudios realizados incluyen la recolección de semillas (reproducción sexual) y brazos (material de propagación vegetativa) de la especie y se está diseñando su propagación *in situ* y *ex situ*. Estos estudios establecerán la viabilidad de implementar un plan de reintroducción de la especie en las zonas afectadas para la fase de cierre, como ya se mencionó. El material colectado en el área de Huayrondo tendrá el mismo tratamiento dentro del plan de propagación de la especie como parte de las operaciones actuales y el Proyecto PAD 4B. Luego de la colecta se ensayará la viabilidad tanto de las semillas botánicas como de las partes vegetativas con fines de propagación. Esta viabilidad será evaluada mediante pruebas *in situ* y *ex situ*, para lo cual se contará con un vivero de propagación de cactáceas.

### ***Reproducción de Weberbauerocereus weberbaueri por semillas botánicas***

Adicionalmente a los ensayos que SMCV viene realizando, se describe un protocolo para la reproducción de *Weberbauerocereus weberbaueri* por semillas, incluido en el Anexo 6.1.

Las únicas estructuras que son apropiadas para la inducción de recolonización con *Weberbauerocereus weberbaueri* son las vías de acceso internas y las plataformas del depósito de material estéril. Asimismo, se realizarán mejoras de las condiciones del entorno para facilitar la recolonización de especies xerofíticas, que incluye la disposición de material

rocoso de tamaño mediano que actúa como núcleos de condensación de la humedad atmosférica (fenómeno biológico conocido como nodricismo) y barreras que faciliten la acumulación de suelos someros compuestos por materiales transportados por el viento. La dispersión de propágulos vegetales como semillas y estructuras vegetativas puede darse en forma complementaria en la zona gracias al viento (anemocoria) y animales (zoocoria).

#### **9.4.1.8 Programas sociales**

La puesta en marcha de programas sociales que tomen en consideración los impactos originados principalmente por el cierre final del proyecto, así como la incorporación del concepto de sostenibilidad en su diseño, contribuirá a mitigar o revertir los efectos negativos que el cierre del proyecto genere. En tal perspectiva, todos los programas contarán con indicadores de seguimiento y evaluación, definidos de manera participativa con la población, de tal suerte que permitan un aprendizaje continuo sobre los programas implementados actualmente; de tal manera que a medida que se cumple la fase de cierre, los programas sociales y económicos iniciados o reforzados en el marco del plan, se encuentren asumidos por la población. Para tal efecto se ha previsto que todas las inversiones sociales comiencen a reducirse a partir de los últimos 5 años de operación y deberán contar con mayores montos de contrapartida de parte de organizaciones sociales o de entidades públicas, de esta manera, el último año deberán estar ya canceladas todas las acciones sociales y deberá concluirse la etapa de transferencias de los bienes e infraestructura que hubieran servido para al desarrollo operativo de dichas acciones.

En este escenario, a nivel laboral se aplicarán las normas legales correspondientes. SMCV deberá aplicar las normas de compensación por tiempo de servicios, de acuerdo al récord de trabajo de cada una de las personas que laboren en el proyecto.

#### **9.4.1.9 Mantenimiento y monitoreo**

El Reglamento para el Cierre de Minas establece que luego de culminadas las acciones de rehabilitación, el titular de la actividad minera es responsable del cuidado y mantenimiento de la mina, por un periodo mínimo de cinco años o hasta que se demuestre la estabilidad física y química del componente minero susceptible de generar impactos negativos. Por tal motivo, SMCV inspeccionará el área durante y después de la implementación de las medidas de cierre final de las operaciones, a fin de comprobar la implementación de éstas, la efectividad de los trabajos de reconfiguración y la clausura de las instalaciones que forman parte del Proyecto PAD 4B.

### **Actividades de mantenimiento**

El mantenimiento post-cierre se refiere al conjunto de actividades que se realizarán para prevenir o enmendar cualquier cambio negativo en los componentes involucrados, una vez que el proyecto minero haya finalizado con sus actividades de cierre.

#### Mantenimiento físico

##### *Depósitos de material excedente (DME)*

Los depósitos de material excedente serán inspeccionados después de una tormenta importante (mayor al evento de tormenta de 24 horas de 100 años de retorno), de un evento sísmico significativo (mayor al evento sísmico de 500 años de retorno) o como parte de las inspecciones rutinarias programadas.

##### *Plataforma de lixiviación 4B*

La plataforma de lixiviación será inspeccionada después de una tormenta importante (mayor al evento de tormenta de 24 horas de 100 años de retorno), de un evento sísmico significativo (mayor al evento sísmico de 500 años de retorno) o como parte de las inspecciones rutinarias programadas.

#### Mantenimiento geoquímico

##### *Depósitos de material excedente (DME)*

Debido a que los DME contienen material natural no impactado previamente y excedente de la limpieza y preparación del área del PAD 4B, no se prevé ningún riesgo de afectación geoquímica al medio ambiente.

##### *Plataforma de lixiviación 4B*

Debido a las condiciones áridas de Cerro Verde no se espera que la plataforma de lixiviación produzcan filtraciones o escorrentía más allá del periodo de drenaje que ocurrirá después del enjuague final de las pilas, excepto durante un evento de precipitación pluvial significativo (mayor a un evento de tormenta de 24 horas de 100 años de retorno). La escorrentía superficial del PAD 4B será recolectada en canales y dirigida a las pozas de procesos que serán convertidas en pozas de evaporación. No se anticipa el mantenimiento geoquímico de las pilas de lixiviación.

### **Actividades de monitoreo**

El monitoreo de la etapa de cierre final estará enfocado principalmente a evaluar si las variables ambientales monitoreadas durante la etapa de operación, retornaron a sus

condiciones basales o si se alcanzaron los niveles de impactos residuales considerados como aceptables luego de la aplicación de las medidas de mitigación.

#### Monitoreo de estabilidad física

##### *Depósitos de material excedente (DME)*

Se realizarán inspecciones visuales de los depósitos de material excedente dos veces al año, para verificar la integridad de los taludes. También se efectuarán inspecciones después de eventos sísmicos significativos y de eventos extremos de precipitaciones para revisar si hay desprendimientos, grietas de tensión, o grandes hondonadas generadas por la erosión.

##### *Plataforma de Lixiviación 4B*

Las inspecciones visuales del PAD 4B se realizarán dos veces al año para verificar la integridad de los taludes en el pad. También se efectuarán inspecciones inmediatamente después de cualquier evento sísmico o de eventos de precipitaciones extremas.

#### Monitoreo geoquímico

##### *Plataforma de lixiviación 4B*

Se inspeccionará trimestralmente y después de cada evento de tormenta el perímetro del PAD 4B y la superficie superior para buscar evidencia de filtraciones ácidas o estancamientos de la escorrentía generada por precipitaciones. Si se observan filtraciones o agua empozada, se recolectarán muestras del agua y se analizará en cuanto a metales (barrida ICP) y pH. La escorrentía superficial del PAD 4B será recolectada en canales y dirigida a las pozas de procesos que serán convertidas en pozas de evaporación. Si los resultados del monitoreo de calidad de agua indican que la calidad del agua de escorrentía superficial resultante de eventos de tormenta es adecuada, las pozas serán retiradas y los flujos serán re-dirigidos hacia la quebrada Huayrondo.

#### Monitoreo hidrológico

##### *Monitoreo de agua subterránea*

Las actividades de post-cierre contemplan el monitoreo de agua subterránea en el pozo MA-41, aguas abajo de la Presa Huayrondo (8172864 N, 226826 E) a fin de evaluar la calidad del agua subterránea y los niveles piezométricos en dicho punto.

Los parámetros a monitorear serán: pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, sólidos totales suspendidos, sulfatos, metales disueltos (barrida ICP); con una frecuencia trimestral.

Monitoreo biológico

Se realizará el monitoreo de propagación de *Weberbauerocereus weberbaueri* durante el primer año de la siembra en forma mensual y luego dos veces al año hasta que la plantas no necesiten cuidados extras.