



Capítulo IV. Descripción de los Impactos

## 3ra Actualización Informe de Impacto Ambiental de Explotación

### Mina Cerro Moro

Santa Cruz - Argentina

Preparado para: Yamana Gold - Estelar  
Resources Ltd.

**YAMANAGOLD**  
Estelar Resources Ltd.

Preparado por: GT Ingeniería SA

Proyecto N°: 180523\_049 - Rev01

Octubre 2018

### Límites y excepciones

Este documento se limita a reportar las condiciones identificadas en y cerca del predio, tal como eran al momento de confeccionarlo y las conclusiones alcanzadas en función de la información recopilada y lo asumido durante el proceso de evaluación y se limita al alcance de los trabajos oportunamente solicitados, acordados con el cliente y ejecutados hasta el momento de emitir el presente informe.

Las conclusiones alcanzadas representan opinión y juicio profesional basado en la información estudiada en el transcurso de esta evaluación, no certezas científicas.

Todas las tareas desarrolladas para la confección del documento se han ejecutado de acuerdo con las reglas del buen arte y prácticas profesionales habitualmente aceptadas y ejecutadas por consultores respetables en condiciones similares. No se otorga ningún otro tipo de garantía, explícita ni implícita.

Este informe sólo debe utilizarse en forma completa y ha sido elaborado para uso exclusivo de Yamana Gold – Estelar Resources Ltd. – Mina Cerro Moro no estando ninguna otra persona u organización autorizada para difundir, ni basarse en ninguna de sus partes sin el previo consentimiento por escrito de Yamana Gold – Estelar Resources Ltd. – Mina Cerro Moro, solamente Yamana Gold – Estelar Resources Ltd. – Mina Cerro Moro, puede ceder o autorizar la disponibilidad de una o la totalidad de las partes del presente informe, por ello, todo tercero que utilice o se base en este informe sin el permiso de Yamana Gold – Estelar Resources Ltd. expreso por escrito, acuerda y conviene que no tendrá derecho legal alguno contra Yamana Gold – Estelar Resources Ltd., GT Ingeniería SA, ni contra sus consultores y subcontratistas y se compromete en mantenerlos indemne de y contra toda demanda que pudiera surgir.

**Tabla 0.0:**  
**Control de Revisiones**

Nombre y Apellido	N° de Revisión	Fecha	Aprobación Nombre y Apellido	Fecha Aprobación
Marcela Marchiori	A	Septiembre 2018		
Marcela Marchiori	01	Octubre 2108		

## Tabla de contenidos

I.	DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
34.	Identificación, descripción y evaluación de los Impactos Ambientales de la Mina Cerro Moro...2	
34.1.	Identificación de las actividades de la Mina que pueden generar impactos sobre los factores del ambiente .....	2
34.1.1.	Etapa de Construcción: .....	2
34.1.2.	Etapa de operación: .....	2
34.1.3.	Etapa de cierre .....	10
34.2.	Identificación de los factores del ambiente .....	13
35.	Identificación y descripción de los impactos ambientales.....	14
35.1.	Impacto sobre la geomorfología.....	14
35.1.1.	Topografía .....	14
35.1.2.	Desestabilización de Taludes. Deslizamientos. Procesos de Remoción en masa .....	16
35.2.	Hundimientos, colapsos y subsidencia .....	18
35.3.	Procesos erosivos .....	18
35.4.	Inundación. ....	19
35.5.	Modificación paisajística general.....	19
36.	Impacto sobre las aguas. ....	20
36.1.	Cantidad de aguas superficiales y subterráneas .....	20
36.1.1.	Cantidad de agua superficial .....	20
36.1.2.	Cantidad de agua subterránea .....	20
36.2.	Calidad de aguas superficiales y subterráneas .....	22
36.2.1.	Calidad del agua superficial .....	22
36.2.2.	Calidad del agua subterránea .....	26
36.3.	Alteración de la escorrentía o de la red de drenaje. ....	29
37.	Impactos sobre la atmósfera .....	30
37.1.	Calidad de aire .....	30
37.2.	Nivel de ruido.....	32
38.	Impacto sobre el suelo: .....	34
38.1.	Recurso suelo.....	34
38.2.	Grado de afectación del uso actual y potencial. ....	35
38.3.	Contaminación del suelo .....	36
39.	Impacto sobre la flora y la fauna: .....	39
39.1.	Flora .....	39
39.1.1.	Cobertura vegetal .....	39
39.1.2.	Dinámica vegetacional .....	40
39.2.	Fauna terrestre .....	41
39.2.1.	Hábitat para la fauna terrestre.....	41
39.2.2.	Dinámica poblacional .....	42
39.3.	Fauna Acuática.....	44
39.4.	Limnología .....	44
39.5.	Impacto sobre la población .....	44

39.5.1.	Perfil de la población .....	44
39.5.2.	Salud y educación de la población .....	45
39.5.3.	Nivel de empleo .....	45
39.5.4.	Bienestar de la población local.....	45
39.6.	Impacto sobre la infraestructura vial, edilicia y de bienes comunitarios .....	46
39.6.1.	Infraestructura vial .....	46
39.6.2.	Infraestructura edilicia y de bienes comunitarios .....	46
	Impactos Residuales: Luego del cierre no habrá impactos residuales. ....	46
39.7.	Impacto sobre el patrimonio histórico, cultural, arqueológico y paleontológico. ....	46
39.7.1.	Patrimonio arqueológico.....	46
39.7.2.	Patrimonio paleontológico .....	47
39.7.3.	Patrimonio histórico y cultural .....	47
	Impactos Residuales: Luego del cierre no habrá impactos residuales. ....	47
39.8.	Impacto sobre la economía local y regional.....	47
40.	Impacto sobre el paisaje .....	48
40.1.	Atributos del Paisaje.....	48
40.2.	Visibilidad. ....	49
41.	Evaluación y clasificación de los impactos. ....	49
42.	Memoria de los impactos ambientales .....	50

## Tablas

---

Tabla 34.1	Actividades y aspectos ambientales de la Mina Cerro Moro – Etapa de Operación .....	4
Tabla 34.2	Actividades y aspectos ambientales de la Mina Cerro Moro – Etapa de Cierre.....	11
Tabla 34.3	Factores Ambientales .....	13
Tabla 35.1	Superficies afectadas por los tajos abiertos y depresiones generadas .....	14
Tabla 35.2	Superficies afectadas por las escombreras y volúmenes almacenados.....	15
Tabla 37.1	Niveles de ruido generados por el tránsito vehicula sobre caminos internos .....	33
Tabla 37.2	Niveles de ruido generados por el tránsito vehicular sobre la ruta de transporte .....	33
Tabla 37.3	Niveles de ruido de evaluación en el punto receptor más desfavorable .....	34
<b>Tabla 42.1</b>	<b>Resumen de impactos generados por la Mina Cerro Moro .....</b>	<b>51</b>

## I. DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

---

El presente capítulo tiene por objeto presentar la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que genera la Mina Cerro Moro, en sus etapas de construcción, operación y cierre.

A tal efecto en la presente actualización se ha procedido de la siguiente manera:

**Etapa de Construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de Operación:** La etapa de operación, se encuentra al momento de la elaboración del presente IIA en desarrollo, por lo cual y a los efectos de contar con un panorama completo y holístico de la situación ambiental de la Mina Cerro Moro en la etapa de operación, se han analizado todas las actividades involucradas en la misma. Estas actividades incluyen:

- Las actividades que se encuentran finalizadas a la fecha en función del avance de la Mina, que en este caso no aplica, ya que no se encuentra a la fecha, ninguna actividad de la etapa de operación finalizada.
- Las actividades que se encuentran en desarrollo a la fecha en función del avance de la Mina, por ejemplo la explotación de los tajos a cielo abierto Escondida Central, Escondida West, Zoe, Loma, Carla y Carlita, como también la explotación de mina subterránea en el sector Far West.
- Las actividades a desarrollar (planificadas) a partir de la fecha y hasta la finalización de la Mina, por ejemplo la explotación a cielo abierto de las minas Gabriela, Esperanza y Déborah, y minas subterráneas proyectadas en la estructura de Escondida.

El análisis de las actividades se ha realizado teniendo en cuenta la ingeniería actual y planificada de la Mina Cerro Moro, esto es considerando las modificaciones introducidas desde la IIA inicial (año 2010) y sus actualizaciones, hasta la fecha (por ejemplo la conformación de un depósito de colas, eliminado la disposición conjunta de colas de proceso y material estéril), las modificaciones que se planifican introducir a partir de la fecha y hasta la finalización de la Mina (por ejemplo la incorporación de nuevos módulos habitacionales en el campamento) y las actividades que no presentan modificaciones pasadas, actuales o futuras (por ejemplo la explotación de la mina Escondida).

***Cabe mencionar que en la etapa de operación se incluyen las actividades de exploración que está llevando a cabo Estelar Resources Ltd., ya que las mismas se desarrollan en forma simultánea con la operación de las minas y la planta de procesos (Ver actividad N°19 en Tabla 34.1)***

En este contexto se realiza la descripción de los impactos sobre cada factor del ambiente que generan las actividades mencionadas, que dependiendo de la actividad analizada pueden ser:

- Impactos de la etapa de operación ya generados a la fecha, por ejemplo la alteración de la topografía por la conformación del muro de contención del depósito de colas en su primera etapa.
- Impactos de la etapa de operación que se están generando a la fecha, pero que aún no se encuentran manifestados en su totalidad (en intensidad y/o extensión), por ejemplo la alteración de la topografía por la formación de las escombreras.
- Impactos de la etapa de operación que a la fecha no se han manifestado pero que se manifestarán en el futuro en función del avance de la Mina, por ejemplo la alteración de la topografía generada por la excavación del tajo a cielo abierto en el sector de Débora.

De esta manera la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales correspondiente a la Etapa de Operación, permite evidenciar el estado actual y planificado de la Mina Cerro Moro, en cuanto a:

- las interacciones entre las actividades de la Mina Cerro Moro en su etapa de operación (incluye actividades finalizadas, en desarrollo y planificadas) y los factores ambientales impactados y a impactar,
- las características (criterios de evaluación) de los impactos ambientales generados y a generar; y
- la significancia de los impactos ambientales generados y a generar.

La significancia de los impactos ambientales se obtiene valorizando los criterios de evaluación teniendo en cuenta la situación de operación más desfavorable/favorable que presenta la ingeniería actual y planificada de la Mina; y considerando que el impacto se ha manifestado en su totalidad.

**Etapas de Cierre:** La etapa de cierre, se encuentra al momento de la elaboración del presente IIA en su etapa de planificación, esto significa que las actividades involucradas en la misma aún no comienzan a desarrollarse.

En este contexto se realiza la descripción de los impactos sobre cada factor del ambiente que generan las actividades de cierre planificadas a la fecha.

De esta manera la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales correspondiente a la Etapa de Cierre, permite evidenciar el estado planificado de la Mina Cerro Moro, en cuanto a:

- las interacciones entre las actividades de la Mina planificadas para la etapa de cierre y los factores ambientales impactados,
- las características (criterios de evaluación) de los impactos ambientales generados; y
- la significancia de los impactos ambientales generados.

La significancia de los impactos ambientales se obtiene valorizando los criterios de evaluación teniendo en cuenta la situación más desfavorable/favorable que presenta el cierre planificado de la Mina; y considerando que el impacto se ha manifestado en su totalidad.

### **34. Identificación, descripción y evaluación de los Impactos Ambientales de la Mina Cerro Moro**

La identificación, descripción y evaluación de los impactos que la Mina Cerro Moro genera sobre los factores del ambiente, se basa en un análisis de criterios múltiples, donde los antecedentes relacionados con el Proyecto de ingeniería (Descripción del Proyecto), la información obtenida de Línea de Base Ambiental, Planes de Monitoreo en curso y todos los estudios desarrollados para los efectos de la Mina, constituyen los antecedentes básicos que permiten identificar y evaluar los impactos y los potenciales impactos sobre el ambiente en que se inserta el Yacimiento. Por otra parte, los criterios definidos en la legislación ambiental vigente, la particular valoración de algunos elementos del ambiente por parte de la comunidad y los estándares de Estelar Resources Ltd. respecto de buenas prácticas ambientales, constituyen elementos de referencia en el proceso de evaluación de impactos.

#### **34.1. Identificación de las actividades de la Mina que pueden generar impactos sobre los factores del ambiente**

Como metodología para la identificación de los impactos que genera la Mina Cerro Moro sobre los factores del ambiente, se procede al análisis ambiental de las actividades involucradas en las distintas etapas del mismo (operación y cierre), determinando sus elementos o partes con potencial de generar impactos ambientales, denominados aspectos ambientales.

##### **34.1.1. Etapa de Construcción:**

La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

##### **34.1.2. Etapa de operación:**

Las actividades de la Mina Cerro Moro involucradas en la etapa de operación son:

- Explotación de los tajos a cielo abierto: Escondida Central, Escondida West, Zoe, Loma Escondida, Nini 1, Nini 2, Nini Central, Nini Sur, Carla, Carlita, Patricia, Gabriela 1, Gabriela 2, Gabriela 3, y Déborah
- Explotación de minas subterráneas: Escondida Far West, Escondida, Escondida West, Zoe, Martina.
- Formación de escombreras.
- Operación de equipos mineros.
- Operación de la planta de proceso o beneficio.
- Almacenamiento y manipulación de reactivos químicos utilizados en la planta de procesos
- Recrecimiento del muro de contención del depósito de colas
- Operación del depósito de colas
- Transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la Mina Cerro Moro sobre la ruta de transporte.
- Transporte de materiales, insumos y personal sobre camino de acceso y caminos internos de la Mina Cerro Moro.
- Operación plantas de tratamiento de agua (plantas de osmosis inversa).
- Operación planta de tratamiento de aguas servidas.
- Operación planta de generación de energía eléctrica (termoeléctrica)
- Funcionamiento de los campamentos y oficinas
- Funcionamiento de talleres de mantenimiento y depósitos
- Almacenamiento y manipulación de residuos peligrosos
- Carga, almacenamiento y descarga de combustibles
- Funcionamiento de las obras de captación y derivación del escurrimiento superficial
- Exploración (construcción de plataformas, ejecución de trincheras y perforaciones)

La tabla 34.1 detalla:

- Las actividades involucradas en la etapa de operación de la Mina Cerro Moro
- Los aspectos ambientales asociados a cada actividad de operación
- La temporalidad relativa a la aparición y permanencia del aspecto e impacto ambiental, con respecto a la fecha actual.
- La descripción para cada actividad, si corresponde de las modificaciones introducidas luego de la última actualización del IIA hasta la fecha, o las modificaciones que se planifican introducir a partir de la fecha y hasta la finalización de la Mina. En este sentido el avance de las actividades según lo planificado desde el inicio de la Mina hasta la fecha no se considera una modificación, sino avance del mismo (por ejemplo el recrecimiento del muro del depósito de colas y entrada en operación de la planta de procesos)

**Tabla 34.1 Actividades y aspectos ambientales de la Mina Cerro Moro – Etapa de Operación**

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones a las actividades planificadas
			Pasado	Actual	Futuro	
1	Explotación de los tajos a cielo abierto.	Excavación				Se incorpora nuevamente al plan de minado la mina a cielo abierto de Débora, con respecto al último IIA presentado y aprobado
		Emisión de material particulado desde el frente de explotación (perforaciones y voladuras)				
		Emisión de ruidos y vibraciones (voladuras)				
		Emisión de gases (voladuras)				
		Generación de drenaje ácido de roca (DAR)				
		Desagüe de minas				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna.				
2	Explotación minas subterráneas	Extracción del material				
		Emisión de ruidos y vibraciones (voladuras)				
		Emisión de gases de voladura emitida a través de las chimeneas de ventilación y conductos de circulación de aire.				
		Emisión de material particulado emitido a través de las chimeneas de ventilación y conductos de circulación de aire (perforaciones y voladuras).				
		Desagüe de minas				
		Potencial Generación de Drenaje Acido de Roca				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna.				
3	Operación de equipos mineros	Emisión de material particulado				



N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones a las actividades planificadas
			Pasado	Actual	Futuro	
		Emisión de gases de combustión				
		Emisión de ruidos				
		Potencial derrame de hidrocarburos				
		Desmontes parciales				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna.				
4	Formación de escombreras	Disposición de material estéril				Se incorpora Escombrera en Débora con respecto al último IIA presentado y aprobado
		Emisión de material particulado				
		Captación y derivación del escurrimiento superficial				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna.				
		Potencial Generación de Drenaje Acido de Roca				
5	Operación de la planta de proceso o beneficio	Emisión de material particulado				
		Emisión de ruidos				
		Potenciales fugas / derrames del sistema almacenamiento y conducción de concentrados, soluciones, colas de lixiviación y colas de proceso				
		Uso de agua subterránea				
		Emisiones gaseosas				
		Generación de residuos peligrosos (envases que han contenido reactivos químicos usados en el proceso)				
		Disposición de minerales en la zona de producción				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones a las actividades planificadas
			Pasado	Actual	Futuro	
6	Almacenamiento y manipulación de reactivos químicos utilizados en la planta de procesos	Potencial derrame de reactivos químicos				
7	Operación del depósito de colas.	Disposición de colas				
		Emisión de material particulado				
		Potencial filtración desde el depósito de colas				
		Potencial escurrimiento desde el depósito de colas				
		Potencial mortandad de aves				
8	Recrecimiento del muro de contención del depósito de colas	Disposición de materiales (conformación muro de contención)				
		Desmontes				
		Emisión de material particulado				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna				
9	Transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la Mina Cerro Moro sobre la ruta de transporte.	Emisión de gases de combustión				
		Emisión de ruidos				
		Emisión de material particulado				
		Incremento del tránsito vehicular				
		Potencial derrame de hidrocarburos				
		Potencial derrame de reactivos y sustancias químicas transportadas				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna				
10	Transporte de materiales, insumos y personal sobre camino de	Emisión de ruidos				
		Emisión de gases de combustión				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones a las actividades planificadas
			Pasado	Actual	Futuro	
	acceso y caminos internos de la Mina Cerro Moro.	Emisión de material particulado				
		Potencial derrame de hidrocarburos				
		Potencial derrame de reactivos y sustancias químicas transportadas				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna				
11	Operación plantas de tratamiento de agua (plantas de osmosis inversa)	Emisión de ruidos				
		Generación de residuos peligrosos (envases y recipientes que han contenido productos químicos usados en el proceso de tratamiento)				
		Potencial derrame de agua de rechazo				
		Potencial derrame de productos químicos utilizados en el proceso.				
		Disposición del agua producto del rechazo de los módulos de ultrafiltración y ósmosis en los <b>cuencos POI y N° 8.</b>				
12	Operación plantas de tratamiento de aguas servidas	Emisión de ruidos				
		Generación de lodos o barros				
		Potencial disposición de efluentes tratados fuera de parámetro.				
13	Funcionamiento del campamento y edificios administrativos.	Uso de agua subterránea				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se incorporan nuevos módulos habitaciones.</li> <li>- Se amplía y mejora la garita de acceso al predio minero.</li> <li>- Se instalan 6 tanques de almacenamiento de agua de 10 m<sup>3</sup> c/u conectados a los ya existentes.</li> </ul>
		Generación de residuos sólidos asimilables a urbanos				
		Generación de aguas servidas				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones a las actividades planificadas
			Pasado	Actual	Futuro	
14	Funcionamiento de talleres de mantenimiento y depósitos	Generación de residuos sólidos asimilables a urbanos				Se incorpora un taller de mantenimiento mecánico para la flota pesada
		Generación de residuos peligrosos (aceites usados, sólidos contaminados con hidrocarburos, etc.)				
		Potencial derrame de sustancias químicas almacenadas y manipuladas (aceites, lubricantes, refrigerantes, etc.)				
15	Almacenamiento y manipulación de residuos peligrosos	Potencial derrame de residuos peligrosos				
16	Carga, almacenamiento y descarga de combustibles (gas oil)	Potenciales fugas / derrames de combustible (gas oil)				
17	Operación de la planta de generación de energía (planta termoeléctrica)	Emisión de gases de combustión				
		Emisión de ruidos				
		Potenciales fugas / derrames de combustible (gas oil)				
		Potencial pérdida de aceite mineral de la subestación eléctrica Cerro Moro.				
18	Funcionamiento de las obras de captación y derivación del escurrimiento superficial	Captación y derivación del escurrimiento superficial				
19	Actividades de exploración: - Construcción de plataforma - Excavación de Trincheras - Perforación o Sondeos	Desmonte				
		Nivelación				
		Emisión de ruido				
		Emisión de material particulado				
		Emisión de gases de combustión				
		Potenciales derrames de hidrocarburos por roturas de equipos				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones a las actividades planificadas
			Pasado	Actual	Futuro	
20	Todas	Fragmentación del ambiente				
		Presencia Humana				
		Incorporación de barreras				
		Implantación de elementos discordantes				
		Plan de Inversión				

### 34.1.3. Etapa de cierre

El objetivo general del cierre de la Mina Cerro Moro es asegurar que toda el área afectada por los componentes mineros quede, luego del cierre en condiciones seguras y estables en el tiempo. Las actividades de cierre se planificarán de forma tal de conseguir su máxima efectividad, para lo cual en la medida de lo posible las tareas comenzarán a desarrollarse en la etapa de operación (cierre progresivo) y continuarán luego de finalizada la misma, hasta alcanzar el objetivo del cierre.

Las actividades de cierre presentarán aspectos ambientales (Ver Tabla 35.2) que a los efectos de la evaluación se pueden agrupar en:

1. Aspectos ambientales que no generarán impactos negativos adicionales sobre los factores del ambiente: emisión de material particulado, emisión de ruidos, emisión de gases de combustión, derrame accidental de hidrocarburos, uso de agua, desmontes parciales, aplastamiento, sepultamiento y atropellamiento de la fauna y presencia humana. Estos aspectos ambientales se manifestaron en la etapa de construcción, se manifiestan en la etapa de operación y continuarán manifestándose hasta la finalización de las actividades de cierre. Una vez finalizadas las actividades de cierre, estos aspectos ambientales no generarán impactos residuales sobre los factores ambientales afectados.
2. Aspectos ambientales que generan impactos que modificarán factores del medio ambiente con respecto a su condición resultante luego de transcurrido el periodo de operación de la Mina: rehabilitación de áreas afectadas y eliminación de elementos discordantes y cierre de la Mina. Estos aspectos ambientales se manifiestan exclusivamente en esta etapa.

La tabla 34.2 detalla:

- Las actividades involucradas en la etapa de cierre del Proyecto.
- Los aspectos ambientales asociados a cada actividad de cierre.
- La temporalidad relativa a la aparición y permanencia del aspecto e impacto ambiental, con respecto a la fecha actual.
- La descripción, si corresponde de las modificaciones introducidas a las actividades de cierre planificadas a la fecha.

**Tabla 34.2 Actividades y aspectos ambientales de la Mina Cerro Moro – Etapa de Cierre**

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones a las actividades planificadas
			Pasado	Actual	Futuro	
1	Establecimiento de la forma del terreno, estabilización física, estabilización geoquímica, estabilización hidrológica, y rehabilitación de hábitats.	Rehabilitación de áreas afectadas				Se han incluido mejoras en el plan de cierre, en lo relativo a acciones para la restauración del suelo.
		Movimiento de suelos				
		Eliminación de barreras				
		Emisión de material particulado				
2	Desmantelamiento de las instalaciones, demolición, recuperación y disposición.	Eliminación de elementos discordantes				
		Eliminación de barreras				
		Emisión de ruidos				
3	Operación de equipos y máquinas	Emisión de gases de combustión				
		Emisión de ruidos				
		Emisión de material particulado				
		Derrame accidental de hidrocarburo				
		Aplastamiento, sepultamiento y atropellamiento				
4	Movimiento de vehículos	Emisión de gases de combustión				
		Emisión de material particulado				
		Emisión de Ruidos				
		Derrame accidental de hidrocarburo				
		Aumento del tránsito vehicular				
		Aplastamiento, sepultamiento y atropellamiento				
5	Todas	Uso de agua subterránea				
		Presencia Humana				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones a las actividades planificadas
			Pasado	Actual	Futuro	
		Fragmentación del ambiente				
6	Cierre de la Mina	Finalización del plan de inversión				Se ha incorporado al plan de cierre la evaluación de alternativas de trabajo y desarrollo en la región



### 34.2. Identificación de los factores del ambiente

Una vez identificadas las actividades de la Mina Cerro Moro y sus aspectos ambientales, se procede a identificar y describir (Ver punto 36) para los factores ambientales que integran los medios físico, biótico, perceptual, socioeconómico y cultural, los impactos que se generan.

La tabla 34.3 describe los factores ambientales que son considerados para cada medio o ambiente.

La línea de base de la Mina (Ver Capítulo II) describe el área de influencia del mismo con el objeto de evaluar posteriormente los potenciales impactos que pudiesen generarse sobre los factores del ambiente.

**Tabla 34.3 Factores Ambientales**

<b>AMBIENTE</b>	<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	
<b>Ambiente Físico</b>	<b>Geomorfología</b>	Topografía
		Desestabilización de taludes, deslizamientos, procesos de remoción en masa
		Hundimientos y subsidencias
		Procesos erosivos
		Inundación
	<b>Recursos Hídricos</b>	Cantidad de agua superficial
		Cantidad de agua subterránea
		Calidad de agua superficial
		Calidad de agua subterránea
		Red de drenaje
	<b>Atmosfera</b>	Calidad de Aire
		Nivel de ruido
	<b>Suelo</b>	Recurso suelo
		Uso del suelo
		Contaminación del suelo
<b>Biótico</b>	<b>Flora</b>	Cobertura vegetal
		Dinámica vegetacional
	<b>Fauna Terrestre</b>	Hábitat
		Dinámica poblacional
	<b>Fauna Acuática</b>	Hábitat
		Dinámica poblacional
	<b>Limnología</b>	Hábitat
		Dinámica poblacional
<b>Socioeconómico y cultural</b>	<b>Población</b>	Perfil de la población
		Salud y educación de la población
		Nivel de empleo
		Bienestar de la población local
	<b>Infraestructura</b>	Vial y comunicacional
		Edilicia
		Bienes comunitarios

AMBIENTE	FACTORES AMBIENTALES	
	Arqueología	Materiales o Registros Arqueológicos
	Paleontología	Patrimonio Paleontológico
	Economía	Actividad económica
Perceptual	Paisaje	Atributos
		Visibilidad

### 35. Identificación y descripción de los impactos ambientales

A continuación se describen para cada uno de los factores del ambiente, los impactos generados por los aspectos ambientales asociados a las actividades involucradas en Cerro Moro, para cada una de las etapas del mismo.

#### 35.1. Impacto sobre la geomorfología

##### 35.1.1. Topografía

**Etapas de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapas de operación:** Durante la operación de la Mina Cerro Moro se produce una alteración de la topografía en las siguientes áreas:

- **Tajos a cielo abierto:** durante la etapa de operación la excavación para la profundización de los tajos a cielo abierto genera un relieve negativo en cada una de las superficies afectadas que permanecerá como una característica permanente de la fisiografía luego del cierre de la Mina. La siguiente tabla muestra las superficies afectadas en los sectores de explotación y las depresiones generadas:

**Tabla 35.1 Superficies afectadas por los tajos abiertos y depresiones generadas**

Tajo abierto	Área afectada (m <sup>2</sup> )	Cota superior (msnm)	Cota inferior (msnm)
Escondida Central	95035,37	120	30
Escondida West	46932,13	95	25
Zoe	55426,17	125	20
Loma escondida	29256,82	105	40
Nini 1	8275,02	115	90
Nini 2	12352,78	115	80
Nini Central	29433,70	130	80
Nini Sur	16606,31	115	80
Carla	13629,62	100	50
Carlita	8299,65	90	80
Patricia	5255,60	115	90
Gabriela 1	5994,76	140	105
Gabriela 2	20500,13	145	70
Gabriela 3	23785,22	150	65
Déborah	25570,18	100	55

Fuente: Estelar, 2018

Al momento de la realización del presente informe se encuentran en explotación Escondida Central, Escondida West, Zoe, Loma, Carla y Carlita.

- **Escombreras:** durante la etapa de operación a medida que se produce el avance del minado, se conforman escombreras donde se dispone el material estéril (escombro) de las áreas de minado.

La siguiente tabla muestra las áreas afectadas y los volúmenes de material estéril que almacenarán cada:

**Tabla 35.2 Superficies afectadas por las escombreras y volúmenes almacenados**

Escombrera	Área afectada (m <sup>2</sup> )	Volumen almacenado (m <sup>3</sup> )
Zoe	54.230	280.526
Escondida West	126.474	1.554.850
Escondida Central		
Escondida Far West		
Loma Escondida	23.900	93.868
Carla	29.382	78.790
Carlita		

Fuente: Estelar, 2018

Las alturas que alcanzarán las escombreras, no superarán los 25 metros. El método de extracción utilizado para la explotación subterránea de los cuerpos mineralizados (relleno de caserones), utilizará material de las escombreras para el relleno de los caserones. Esto implica que el material extraído de la explotación subterránea será utilizado como relleno, lo que se traducirá al final de la vida útil de la mina, en una disminución de las alturas calculadas, de aproximadamente 15%.

La disposición de las escombreras se realizará siguiendo la morfología de la topografía. Este hecho y el bajo valor de altura que alcanzarán las escombreras, se traducirán en un impacto permanente e irreversible, pero de una intensidad media.

Al momento de la realización del presente informe se encuentran en proceso de formación:

- Escombrera de mina subterránea Escondida Far West
  - Escombrera de minas a cielo abierto Escondida West y Central
  - Escombrera de mina a cielo abierto Carla
  - Escombrera de mina a cielo abierto Zoe
- **Depósito de colas :** durante la etapa de operación la alteración fisiográfica está dada por:
    - la disposición de materiales (material de empréstito) generada por el recrecimiento de los muro de contención del depósito de colas. El muro en la etapa I de recrecimiento ha alcanzado una altura de elevación de 57,75 m. Una vez concluida la etapa II de recrecimiento, el muro alcanzará una altura de elevación de 62,25 m.
    - el procedimiento de disposición de colas desde que las mismas, son moldeadas por la depresión que conforma el depósito de colas modificando la configuración original de la cuenca. La superficie afectada es de aproximadamente 60 ha cuando finalice la vida útil de la Mina Cerro Moro, para el volumen total de colas de 2,35 millones de m<sup>3</sup>.

Al momento de la realización del presente informe, el depósito de colas se encuentra en su etapa I, esto corresponde a una altura de elevación del muro de contención de 57,75 m.

Estas alteraciones descritas quedarán como una característica permanente de la fisiografía luego del cierre de la mina en las superficies afectadas por los componentes, los cuales se encuentran en un área que se caracteriza por una morfología suavemente recortada, con un paisaje de lomas bajas y pequeñas mesetas entre las que se destaca una enorme cantidad de bajos endorreicos, cuya parte central está ocupada por guadales y lagunas en su mayoría temporarias y de reducidas dimensiones. Las pocas elevaciones más importantes dentro de este paisaje tienen alturas oscilantes entre los 100 y 170 m, destacándose entre ellas el Cerro Moro.

- **Trincheras y perforaciones de exploración:** La alteración en los sectores de exploración, se generan por las excavaciones requeridas (trincheras) por el plan de exploración y las nivelaciones necesarias para montar y operar los equipos de perforación. Estas intervenciones son acotadas y mitigables.

**Etapa de cierre:** En la etapa de cierre se procederá en las zonas de infraestructura (planta de proceso o beneficio, campamento, oficinas, talleres, plantas de tratamiento de agua, plantas de tratamiento de aguas servidas, planta de energía eléctrica, planta de almacenamiento de combustibles, almacenes y depósitos, piletas de desagüe de minas, patio de residuos, ductos de colas y agua, etc.) al desmantelamiento y demolición de las instalaciones y construcciones existentes (eliminación de elementos discordantes).

Posteriormente se procederá al establecimiento de la forma del terreno, estabilización física, estabilización geoquímica, estabilización hidrológica y rehabilitación de hábitats. Esto tendrá como objetivo que las áreas disturbadas, sean en la medida de lo posible, devueltas a la topografía existente antes del comienzo de las actividades mineras.

Como consecuencia de estas acciones, la alteración de la topografía en estas áreas afectadas con respecto a la condición de base, será mitigada, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante luego de transcurrida la etapa de operación.

**Impactos Residuales:** las alteraciones fisiográficas generadas en las etapas anteriores y que permanecerán irreversiblemente luego del cierre son las correspondientes a las áreas afectadas por:

- los tajos a cielo abierto
- escombreras,
- depósito de colas,
- explanadas de acceso a las minas subterráneas,
- caminos internos a utilizar en las actividades de mantenimiento post cierre; y
- camino de acceso a la Mina Cerro Moro.

Si bien estos impactos son irreversibles la magnitud de los mismos disminuirá por las actividades de cierre vinculadas con el establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación de hábitats.

### **35.1.2. Desestabilización de Taludes. Deslizamientos. Procesos de Remoción en masa**

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Si bien el fenómeno de desestabilización de taludes y deslizamientos se puede poner de manifiesto en la etapa de operación cuando se realiza la excavación de los tajos a cielo abierto y la disposición de materiales (escombreras y depósitos de colas), se determina que las posibilidades quedan anuladas, debido a que los sectores intervenidos han sido exhaustivamente investigados desde el punto de vista geotécnico, para proveer criterios de diseño que aseguren la estabilidad del conjunto:

- **Tajos a cielo abierto:** La geometría del talud de las minas a tajo abierto, a fin de asegurar su estabilidad, queda definida por los siguientes parámetros:

***Altura de banco.***

***Inclinación cara de Banco***

***Ancho de berma***

***Ángulo interrampa***

***Altura interrampa***

***Ancho de rampa***

***Ángulo global***

En este sentido, Estelar Resources Ltd., contrató a la firma AKL para realizar los estudios geotécnicos correspondientes para minas a cielo abierto, el cual concluye que:

- El análisis geotécnico de los diseños de los tajos a cielo abierto en la Mina Cerro Moro muestran que todos los depósitos analizados tienen un factor de seguridad que supera los 3.0 y una probabilidad de ruptura menor al 1%. En consecuencia, AKL consideró que los diseños de los tajos definidos son aceptables desde el punto de vista geotécnico.
- **Escombreras:** Los parámetros de las escombreras, a fin de asegurar su estabilidad, quedan definidos por:

***Altura máxima***

***Angulo talud***

***Angulo global***

***Altura primera capa***

***Altura capas superiores***

***Ancho de terrazas***

Adicionalmente a fin de prevenir deslizamientos e inestabilidad de taludes por un aumento en el contenido de agua en los materiales que lo conforman, se implementan obras de intercepción y canalización de aguas de escorrentías superficiales calculadas para la tormenta de diseño.

- **Área depósito de colas:** el sistema “muros – depósito” es construido en cada etapa de recrecimiento según los parámetros de diseño que arroja el análisis de estabilidad estática y dinámica del mismo, por lo cual no se espera que se generen procesos de desestabilización a lo largo de la etapa de operación y pos cierre del mismo.

Los muros de contención permiten la contención del máximo volumen de colas depositadas y de las aguas pluviales correspondientes a la tormenta de diseño (TR: 200 años). El diseño de esta obra hidráulica se realizó en función de un análisis de la hidrología disponible y la determinación de los caudales de crecidas en régimen pluvial.

Los muros de contención de acuerdo a su significancia han sido diseñados para un sismo con un periodo de retorno de 1 en 1000 años. Esto asegura una deformación limitada de la estructura aceptable para una carga sísmica correspondiente al terremoto máximo de diseño, ya sea durante las operaciones o posterior al cierre, a condición de que no se afecte la estabilidad del depósito de colas, se mantenga la integridad de la instalación y que no haya liberación de las colas almacenadas o agua.

Adicionalmente y a fin de asegurar la estabilidad del componente, se han implementado las siguientes medidas:

- Instalación de una geomembrana en toda el área donde se depositan las colas, incluidos los taludes internos de los muros de contención, lo que impedirá que se generen niveles freáticos, ya sea al interior de las colas depositadas, como al interior del cuerpo de los muros de empréstito.
- El depósito de colas tiene un sistema de manejo de aguas superficiales, a fin de que las mismas se comporten de acuerdo con las premisas de diseño. Para ello se ha previsto la vinculación entre los cauces naturales de escurrimiento y el revestimiento de geomembrana con estructuras de gaviones y colchonetas, permitiendo de esta manera que se cree una conducción de los escurrimientos y se genere la laminación de los mismos en el vaso del depósito de colas.

**Etapas de cierre:** No se prevé en esta etapa desestabilización de taludes y deslizamientos.

En esta etapa se implementarán las actividades de cierre vinculadas a la estabilización física de los componentes de la Mina que permanecerán luego del cierre.

**Impactos Residuales:** La aplicación de los parámetros de diseño establecidos en los estudios de estabilidad de los componentes de la Mina Cerro Moro, durante las etapas de construcción y operación, junto con las actividades de cierre vinculadas a la estabilización física, asegurarán que estos procesos no se manifiesten luego del cierre del mismo.

### 35.2. Hundimientos, colapsos y subsidencia

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación, los procesos de hundimiento y subsidencia se pueden presentar debido a la extracción del mineral en las vetas correspondientes a los sectores de explotación: Escondida Far West, Escondida, Escondida West, Zoe, Martina.

Al ser extraído el material, el estrato comprometido se vacía. La pérdida del confinamiento al interior de estas cavidades, puede generar un aumento en la presión que ejercen los estratos superiores sobre los techos de las mismas, pudiendo inducir por el peso del perfil geológico que sobre yace la ocurrencia de fallos o colapsos en estas estructuras. De lo anterior se desprende que estos eventos podrían manifestarse superficialmente a través de cambios en el relieve superficial (subsidencias).

Este impacto presenta un riesgo con muy baja probabilidad de ocurrencia, ya que si bien existen posibilidades de derrumbes parciales durante las actividades de extracción, el método utilizado (relleno de caserones) y los parámetros de diseño determinados (**Geometría de los caserones y Espesor del Crown Pillar con superficie y/o interacción con minería a Cielo Abierto**), minimizan significativamente la ocurrencia y los efectos de este tipo de fenómenos

Al momento de realización del presente informe solamente ha iniciado su explotación Escondida Far West.

**Etapa de cierre:** No se prevé en esta etapa hundimientos o subsidencias en el área de Cerro Moro. En esta etapa se implementarán las actividades de cierre vinculadas a la estabilización física de las minas subterráneas.

**Impactos Residuales:** La aplicación de los parámetros de diseño y métodos de explotación obtenidos de las evaluaciones geotécnicas, durante las etapas de construcción y operación, junto con las actividades de cierre vinculadas a la estabilidad física, asegurarán que estos procesos no se manifiesten luego del cierre del mismo.

### 35.3. Procesos erosivos

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación de la Mina Cerro Moro, habrá una alteración sobre los horizontes superficiales de la fisiografía actual, debido a:

- la excavación de los tajos a cielo abierto,
- los desmontes generados por el recrecimiento del depósito de colas,
- la disposición de material estéril en las áreas de escombreras,
- la disposición de mineral en las zonas de producción,
- desmontes parciales generados por la operación de equipos mineros,
- desmontes generados por la ejecución de trincheras del plan de exploración; y
- desmontes, generados por la nivelación requerida para el montaje de los equipos de perforación para la ejecución del plan de exploración.

Esta situación genera la pérdida de vegetación, la desintegración granular y la alteración de la red de drenaje potenciando los procesos erosivos eólicos e hídricos. Sin embargo desde el comienzo de las actividades generadoras del impacto, los procesos erosivos se irán controlando a través de medidas de control que establecerá Estelar en las distintas áreas intervenidas, de manera tal de limitar la persistencia del impacto y el grado de perturbación del factor.

La línea de base establece que en el área donde se ubica la Mina Cerro Moro:

- la erosión fluvial no es muy intensa,
- la erosión eólica está presente en todos los ambientes, siendo en algunos sectores importantes los efectos producidos por acción eólica,
- la comarca no tiene una red hidrográfica bien desarrollada; en toda el área los innumerables cañadones y zanjones de reducidas dimensiones vierten aguas en depresiones sin desagüe (bajos sin salida formando las lagunas salobres),

- no hay cursos permanentes en el ámbito de la propiedad; todos los cauces son de régimen efímeros y llevan agua solamente en el invierno, que es la estación de las lluvias. Las cuencas centrípetas, en su mayoría desconectadas entre sí, tienen un escurrimiento pobremente desarrollado; y
- los vientos son de alta intensidad y con una permanencia promedio del 70%.

Por lo cual la fragilidad del ambiente es alta para la erosión eólica y media a baja para la hídrica.

Este impacto tiene características de recuperable, ya que desde el comienzo de las actividades generadoras del impacto, los procesos erosivos son prevenidos o mitigados a través de medidas de control en las distintas áreas intervenidas, de manera tal de limitar la persistencia del impacto y el grado de perturbación del factor.

**Etapa de cierre:** Durante el cierre, las acciones vinculadas a: la estabilización física, la estabilización hidrológica, el establecimiento de la forma del terreno y la rehabilitación del hábitat, permitirán la restauración de áreas afectadas y expuestas.

La vegetación comenzará a madurar y como consecuencia la estabilidad del suelo aumentará y por lo tanto disminuirá el potencial de erosión, con respecto a la condición resultante luego de transcurrida la etapa de operación.

**Impactos Residuales:** No habrá impactos residuales. A medida que la vegetación comience a madurar y como consecuencia aumente la estabilidad del suelo, el potencial de erosión volverá a las condiciones iniciales o de base. Por otro lado el factor afectado tiende a buscar en plazos de tiempo medios nuevos equilibrios aún si el impacto no es mitigado.

#### **35.4. Inundación.**

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Cerro Moro contempla la ejecución de obras de control que aseguran que el proceso de inundación no se manifieste. Estas obras de control han sido calculadas para la tormenta máxima de 24 horas para un tiempo de recurrencia de 100 años.

**Etapa de cierre:** No se prevé en esta etapa inundaciones en el área de la Mina Cerro Moro.

**Impactos Residuales:** La aplicación de las medidas de control durante las etapas de construcción y operación, junto con las actividades de cierre previstas, asegurarán que este proceso no se manifiesten luego del cierre del mismo.

#### **35.5. Modificación paisajística general**

La topografía del área estricta de emplazamiento de la Mina Cerro Moro, como un aspecto del paisaje sufrirá en forma irreversible la depresión originada por los tajos a cielo abierto; y la incorporación de las escombreras y del depósito de colas.

Se producirá una fragmentación y un impacto sobre la naturalidad del paisaje en la zona de campamento, planta y depósitos de colas por crear áreas planas y más regulares que lo natural; y la introducción de elementos discordantes.

Al momento del cierre el desmantelamiento de la mayoría de la infraestructura (galpones, planta, campamentos) y la restauración de parte de las escombreras, playones de infraestructura y depósito de colas disminuirá significativamente la fragmentación y artificialización del área.



## 36. Impacto sobre las aguas.

### 36.1. Cantidad de aguas superficiales y subterráneas

#### 36.1.1. Cantidad de agua superficial

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** En la etapa de operación, la modificación de la cantidad de agua superficial existente en área de influencia de la Mina Cerro Moro, se genera por la disposición del agua producto del rechazo de los módulos de ultrafiltración y osmosis (Plantas de Osmosis Inversa). Este rechazo es dirigido a un cuenco cerrado de 14,48 ha de superficie, identificado como POI, y ubicado a 50 m de la Planta de Osmosis Inversa para su disposición y evaporación.

Colmatado este cuenco, el agua excedente será depositado en un cuenco identificado como N° 8 distante a aproximadamente 4 km de la Planta de Osmosis Inversa, con una superficie estimada en 279,65 ha.

Estos cuerpos de agua son transitorios, con almacenaje y escurrimiento solo en épocas de precipitaciones conspicuas. Sus respectivas sub cuencas a escala local, se encuentran incluidas en dos subsistemas de bajos endorreicos vinculados, ambos con drenaje hacia el Sur, los cuales tributan al sistema hidrológico que conforma la Cuenca Sur, con principal cuerpo colector del drenaje en la Laguna Salada del Rincón.

Al momento de la realización del presente informe, el cuenco N° 8 se encuentra sin agua, mientras que el cuenco identificado como POI (próximo a planta de ósmosis inversa) se encuentra con un espejo de agua de una hectárea, por descarga artificial del rechazo derivado de la osmosis inversa.

En la etapa de operación no se realizarán otras actividades que puedan alterar la cantidad de agua superficial, debido a que:

- No habrá aprovechamiento de cursos de agua permanente.
- El aprovechamiento del acuífero fisurado para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua fresca de la Mina Cerro Moro, genera conos de depresión de los niveles freáticos que no alcanzan en ningún momento a cursos de agua permanente (Estudio Hidrogeológico de Factibilidad Técnica, HIDROAR, Octubre, 2017)
- En la propiedad minera, el fenómeno de evaporación que ocurre en bajos sin salida expresa la amortiguación del sistema. Las aguas subterráneas no afloran en los bajos sino que salen del medio a través de ascenso capilar y posterior evaporación.

**Etapa de cierre:** No se prevén impactos sobre el caudal de aguas superficiales en esta etapa.

**Impactos Residuales:** luego del cierre no habrá un impacto residual sobre la caudal de aguas superficiales.

#### 36.1.2. Cantidad de agua subterránea

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** En la etapa de operación la disminución del caudal de agua subterránea, se presenta como consecuencia de:

- la explotación del agua subterránea a través de pozos de agua disponibles y autorizados para tal fin; y
- el desagüe de las minas a cielo abierto y subterráneas.

Esta agua subterránea es utilizada para abastecer los requerimientos de la planta de procesos y los requerimientos del uso humano.

En el acuífero de interés para la Mina Cerro Moro (unidad hidrogeológica: “rocas volcánicas fracturadas y veta silicificada”) se encuentran los sectores: Falla Escondida, Gabriela y Nini, con aporte principal de agua en profundidad (más allá de los 50 - 100 m o más, según el sector). En base



al resultado arrojado por el Estudio Hidrogeológico de Factibilidad Técnica (HIDROAR, Octubre, 2017) considerando el plan de minado actual, se concluye en forma general que:

- la zona de depresión de las napas generada por los bombeos en ningún caso supera los 1000 m de afectación máxima, con valores de depresión que no superarían los 57 m.
- comparando los mapas elaborados en 2013 y 2015 con el actual, se mantiene la zona de recarga principal de agua subterránea en coincidencia con el Espigón Terciario al Oeste de la mayoría de las zonas de operación minera, con cotas de agua máximas entre 129 y 114 msnm, de SO a NE, respectivamente. Desde esta zona de recarga principal diverge el flujo hacia el NO y hacia el SE, con morfología regional más bien planar de las curvas siguiendo la dirección de los lineamientos estructurales principales; descargando localmente en bajos como la Laguna El Mosquito (cota de agua: 105 msnm) o las lagunas Carla, Déborah, Zoe, donde se registran las menores alturas de agua con cotas mínimas entre 57 y 61 msnm, y la geometría de la superficie potenciométrica es radial convergente.
- en las zonas de influencia del bombeo los gradientes hidráulicos se han modificado con respecto a los censos anteriores, alcanzando valores máximos de  $5 \times 10^{-1}$  al Noroeste del Pozo MRC -1880, y rondando entre 2 y  $3 \times 10^{-1}$  en la zona de Martina.
- dentro del sector Falla Escondida, en Escondida Far West se ha apreciado un descenso general de los niveles de agua en la zona, del orden de 0,5 m hasta 12 m de magnitud en relación al año 2015, y en el orden de 30 m respecto del año 2013 previamente a comenzar el bombeo, con las mayores magnitudes en la zona de desagüe a partir del pozo MRC -1880. El pozo MRC -1867 situado en Martina presenta descenso de niveles en esta zona de 20 m más con respecto al censo de diciembre de 2015.

En las estructuras secundarias E - O de Loma Escondida y Patricia, si se compara con censos anteriores no se evidencian prácticamente variaciones de los niveles de agua.

Las zonas ubicadas más al Norte, incluyendo Nini y Gabriela no han tenido variación en los niveles de agua respecto a censos previos.

Este comportamiento se ha validado con los resultados del análisis realizado en base al supuesto de depresiones teóricas y/o de estimación de caudales, para las profundidades que afectan a la operación.

Con respecto a las reservas de agua subterránea disponible para abastecer el requerimiento de la Mina Cerro Moro en los distintos usos (industrial y doméstico), es y será provista a partir de los pozos de desagüe/producción de las zonas de operación minera. Esto permite aprovechar un recurso que indefectiblemente debe ser extraído para realizar las labores mineras, y al ser por pozos reduce el deterioro en la calidad del agua. Las fuentes de agua existentes en Cerro Moro, se sitúan en el sector de la Falla Escondida (Escondida Far West, Escondida Central –Martina- y Zoe), y se han adicionado nuevas fuentes en Nini Central y Gabriela, a partir de la exploración hidrogeológica reciente.

Las fuentes incluyen un total de 6 (seis) pozos construidos con doble función de abastecimiento/desagüe, los mismos cuentan con la **habilitación provincial correspondiente** para su explotación con fines de uso industrial, y en el caso de los pozos MRC – 1867/1880 también doméstico. Estos pozos generan una potencial producción total de agua de  $2.324 \text{ m}^3 / \text{día}$  (Estudio Hidrogeológico de Factibilidad Técnica, HIDROAR, Octubre de 2017). Por lo cual el requerimiento de agua para mantener una situación de equilibrio entre el caudal ingresante y saliente del sistema contemplando todos los usos, no debería superar los  $2.324 \text{ m}^3/\text{día}$ .

Considerando lo anteriormente expuesto, la evaluación del impacto sobre la cantidad de agua subterránea implica:

- La disminución de las reservas totales de agua subterránea: la Mina Cerro Moro ha previsto una situación de balance de máxima necesidad, lo que representa un requerimiento máximo de agua del orden de  $2240 \text{ m}^3/\text{día}$  menor a los  $2324 \text{ m}^3/\text{día}$  disponibles a través de pozos habilitados para su explotación con caudales recomendados.

En este contexto se considera que el grado de perturbación del factor cantidad de agua subterránea será medio y de extensión local.

- Las consecuencias del bombeo del agua subterránea en relación con el sistema de agua subterránea y sus usuarios actuales y potenciales: el impacto sobre los usuarios de agua subterránea en el entorno de la Mina Cerro Moro es nulo. Esto se debe a que en la zona de depresión de las napas generada por los bombeos en ningún caso superarían los 1000 m de afectación máxima, aun cuando los gradientes hidráulicos hayan aumentado.

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** luego del cierre habrá un impacto residual durante un periodo de tiempo sobre la napa freática. El descenso de la napa freática desaparecerá gradualmente en el tiempo debido a la recarga natural del acuífero, aunque por los resultados evaluados (Estudio Hidrogeológico de Factibilidad Técnica (HIDROAR, Octubre, 2017) los tiempos de recuperación son lentos

## 36.2. Calidad de aguas superficiales y subterráneas

### 36.2.1. Calidad del agua superficial

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación puede producirse una modificación de la calidad del agua superficial como consecuencia de:

#### I. Potenciales derrames de sustancias generados por:

- la operación de equipos mineros en los frentes de trabajo, como consecuencia de una rotura y/o reparación de los mismos; y que puedan escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, pudiendo alterar la calidad del agua en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales,
- el transporte de personal, materiales e insumos (reactivos, lubricantes, combustibles), como consecuencia de un incidente vial o una falla en los controles operativos establecidos; y que puedan escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, alterando la calidad del agua superficial en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales,
- el transporte de personal, materiales e insumos (reactivos, lubricantes, combustibles), y que puedan escurrir en el cauce del río Deseado cuando el evento se produzca en el área del único punto de interacción entre éste y la ruta de transporte (cruce sobre río Deseado).
- el almacenamiento y manipulación de reactivos químicos utilizados en la planta de procesos, como consecuencia de fallas en los controles operativos establecidos; y que puedan escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, alterando la calidad del agua superficial en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales,
- la operación de la planta de procesos, como consecuencia de fugas en el sistema de almacenamiento, conducción y contención de concentrados, soluciones, colas de lixiviación y colas de proceso (bombas, tuberías, equipos de tratamiento, etc.) por fallas en los controles operativos establecidos; y que puedan escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, pudiendo alterar la calidad del agua superficial en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales,
- la carga, almacenamiento y descarga de combustible, como consecuencia de fallas en los controles operativos establecidos; y que puedan escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, alterando la calidad del agua superficial en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales,
- el almacenamiento y manipulación de sustancias químicas almacenadas y manipuladas en los talleres y depósito (aceites, lubricantes, refrigerantes, etc.), como consecuencia de un desvío operacional durante la manipulación y almacenamiento de los mismos; y que puedan

escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, alterando la calidad del agua superficial en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales,

- la generación de residuos peligrosos, como consecuencia de un desvío operacional durante la manipulación y almacenamiento de los mismos; y que puedan escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, pudiendo alterar la calidad del agua en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales,
- la generación de aguas servidas, como consecuencia de una falla en el sistema de transporte de las mismas hacia la planta de tratamiento; y que puedan escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, pudiendo alterar la calidad del agua en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales,
- la operación de las plantas de tratamiento de aguas servidas, como consecuencia de la disposición efluentes tratados (infiltración) o de un derrame de los mismos, fuera de parámetro por fallas en los controles operativos establecidos; y que puedan escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, pudiendo alterar la calidad del agua superficial en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales,
- la operación de las plantas de ósmosis inversa, como consecuencia de derrames de agua de rechazo y de productos químicos utilizados en la misma, por fallas en los controles operativos establecidos; y que puedan escurrir en los cauces temporarios de diseño centrípeto de las cuencas afectadas por la Mina Cerro Moro, pudiendo alterar la calidad del agua superficial en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales, y
- la operación de la planta de generación de energía, como consecuencia de potenciales fugas / derrames de combustible (gas oil) y pérdidas de aceite mineral de la subestación eléctrica Cerro Moro, pudiendo alterar la calidad del agua superficial en caso de eventos de tormentas que generen escorrentías pluviales; y
- la operación de máquinas y equipos utilizados para la ejecución de trincheras y perforación del plan de exploración.

La probabilidad de ocurrencia de un impacto sobre la calidad del agua superficial por estos derrames, se establece en general como baja, ya que:

- se implementan estrictos planes de manejo que aseguran la no ocurrencia de derrames,
- el derrame se debería producir en el cruce del río Deseado,
- dentro del área de operaciones el derrame se debería producir en eventos de escorrentías pluviales; y
- en el área de afectación directa de la Mina Cerro Moro no se encuentra ningún curso de agua permanente; y

En caso de ocurrencia, la consecuencia se considera leve a moderada, ya que:

- los planes de contingencias diseñados para estas situaciones, se prueban sistemáticamente en cuanto a su eficacia, asegurando una respuesta rápida y concertada para minimizar los impactos.

- II. Potencial generación de drenaje ácido de roca en escombreras (DAR): El DAR se desarrolla cuando los minerales ricos en sulfuro, son expuestos al aire y al agua formando ácido sulfúrico. El resultado son soluciones fuertemente corrosivas, que lixivian e incorporan metales desde la roca como hierro, cadmio, cobre, plomo y cinc, que pueden impactar las aguas superficiales. En el caso de la Mina Cerro Moro, a través del escurrimiento superficial que puede movilizar los metales hacia los bajos endorreicos.

El área de influencia de la Mina Cerro Moro, está conformada por áreas donde la red de drenaje no está muy desarrollada, la presencia de depresiones sin salida determina un diseño centrípeto multi - cuencal con pocos colectores que drenan las aguas pluviales ocasionales hacia los bajos endorreicos. Algunos ejemplos de bajos sin salida son la laguna El Mosquito y la laguna Deborah.

En cuanto al análisis climático se verifican los siguientes factores que pueden potenciar la generación de DAR:

- Los fuertes vientos favorecen una mayor penetración del aire dentro de las rocas (escombreras), por ende hay ingreso del oxígeno, el cual es un agente oxidante de los sulfuros.
- En la época invernal se presentan precipitaciones en forma de nieve, las cuales en ocasiones suelen ser de más de 20 cm. Concluida la nevada se produce el derretimiento de la nieve, generándose escurrimiento superficial las cuales siguen la red de drenaje.

En cuanto a los estudios geoquímicos realizados (Ver Capítulo 2), se concluye que algunos sectores mineralizados presentaron proporciones elevadas de roca con potencial generador de drenaje ácido (por ejemplo: Zoe).

Ante esta situación la Mina Cerro Moro, ha definido un diseño conceptual de escombreras desde el punto de vista geoquímico, cuyo principal objetivo es restringir o minimizar el proceso de oxidación de los sulfuros, impidiendo al estéril entrar en contacto con aire o agua o ambos. Para ello se propone:

- Inhibir la generación de drenaje ácido utilizando los estériles no formadores de ácidos NAF (No Formadores de Acido) para encapsular los PAF (Potencialmente Formadores de Ácidos) dentro las pilas de estéril.
- Preparar el terreno donde se apoyara cada escombrera, mediante la remoción del material orgánico, suelo blando, húmedo y saturado y compactación de la superficie de forma que quede compacta, firme y estable con una pendiente suave (1% a 4%).
- Diferenciar en el manejo de aguas en escombrera, en aguas contactadas y aguas no contactadas con la roca estéril:
  - Aguas contactadas: son las aguas en contacto con las escombreras. Estas aguas deben ser colectadas y retenidas en piletas ubicadas al pie de las escombreras para su control.
  - Aguas no contactadas: son aguas neutras o frescas, que no han entrado en contacto con las escombreras. Éstas serán interceptadas en las cabeceras de las escombreras y desviadas a través de canales para no interferir en su flujo local.
- Angulo de talud de cada escombrera suficiente para evitar que el aporte de agua (lluvia y nieve) no permanezca sobre la escombrera.

En este contexto se considera que el impacto tiene baja probabilidad de ocurrencia.

Al momento de la realización del presente informe se encuentran en proceso de formación:

- Escombrera de mina subterránea Escondida Far West
- Escombrera de minas a cielo abierto Escondida West y Central
- Escombrera de mina a cielo abierto Carla
- Escombrera de mina a cielo abierto Zoe

III. Potenciales escurrimientos desde el almacenamiento de agua de rechazo de las plantas de ósmosis inversas en los cuencos (POI y N° 8): Este impacto se generaría en caso de exceder la capacidad de almacenamiento de los cuencos previstos para contener el agua de rechazo de las plantas de ósmosis inversa.

Se estima un rechazo de agua 19,5 m<sup>3</sup>/h (468 m<sup>3</sup>/d).

El análisis hidrológico de los cuencos (Informe HIDROAR: Manejo y balance integral de aguas, mayo 2017) muestra su balance anual para las condiciones meteorológicas naturales y para diferentes caudales de descarga de agua de rechazo para cada cuenco. De este análisis se concluye que:

- El cuenco 8 podría recibir una descarga continua de hasta 750 m<sup>3</sup>/día llegando al límite de su capacidad natural, sin producirse el rebalse del mismo.
- El cuenco 8 podría recibir una descarga mayor a la mencionada arriba y equivalente a 1.375 m<sup>3</sup>/día, situación en la cual alcanzaría la cota de 44 msnm. Para cumplir lo anterior se debería construir un cierre artificial de 2 metros de alto en el margen Occidental, zona en la cual se produce drenaje natural hacia el cauce colector de la sub cuenca con escurrimiento hacia el Sur.
- El cuenco POI podría recibir una descarga continua de hasta 175 m<sup>3</sup>/día llegando al límite de su capacidad natural.

En este contexto se considera que el impacto tiene probabilidad de ocurrencia muy baja, ya que se encuentra disponible capacidad de almacenamiento en forma segura.

Al momento de la realización del presente informe, el cuenco N° 8 se encuentra sin agua, mientras que el cuenco identificado como POI se encuentra con un espejo de agua de una hectárea, por descarga artificial del rechazo derivado de la osmosis inversa.

IV. Potenciales escurrimientos desde el depósito de colas: Los escurrimientos desde el depósito de colas se pueden generar por:

- a) Colmatación del cuerpo receptor y/o por fallas en el muro de contención: El diseño del depósito de colas (KP, noviembre 2015) ha sido definido en base a criterios y guías de diseño que abordan los siguientes aspectos:
- Niveles de seguridad.
  - Parámetros de diseño geotécnico.
  - Parámetros de diseño hidráulico
  - Parámetros de diseño hidrológico.
  - Parámetros de caracterización de relaves.

Cabe aclarar que en el balance de aguas para el diseño se consideró que no se recupera agua del depósito de colas hacia la planta de procesos, sumando un factor adicional de seguridad.

En este contexto se considera que la probabilidad de ocurrencia del impacto es muy baja.

- b) Derrames de colas durante su transporte por las tuberías: Si bien este aspecto ambiental puede presentarse, el impacto tiene baja probabilidad de ocurrencia; y en caso de ocurrencia el mismo puede ser revertido en forma oportuna para limitar su alcance y permanencia. Esto es validado por la implementación de medidas de control que aseguran la no ocurrencia de derrames y de los planes de contingencias diseñados para estas situaciones.

V. El aumento del contenido de sólidos generado por el desmonte: la remoción de la vegetación convierten a las áreas intervenidas en focos de generación de sedimentos (portales de mina, escombreras, caminos, etc.), que se adicionan a los valores de base que posee el área.

Si bien en general, toda el área se caracteriza por carecer de escurrimientos permanentes, la presencia de numerosos bajos, presentar baja pendiente; y presentar un potencial de generación de sedimentos leve, puede anticiparse que como resultado de la presencia de las instalaciones de la Mina Cerro Moro, se presenten niveles de sólidos mayores que los niveles promedio cuando se generen eventos de precipitación importantes.

**Etapas de cierre**: No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales**: luego del cierre no habrá impacto residual sobre la calidad del agua superficial. Las actividades de cierre, asegurarán que se eliminen y/o controlen los potenciales focos de contaminación y los procesos de sedimentación.

### 36.2.2. Calidad del agua subterránea

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** En la etapa de operación la disminución de la calidad de agua subterránea, se presenta como consecuencia de:

- I. Potenciales derrames accidentales de sustancias sobre el terreno natural y que por su magnitud puedan alcanzar el acuífero subterráneo. Estos derrames pueden generarse por:
  - la operación de equipos mineros en los frentes de trabajo, como consecuencia de una rotura y/o reparación de los mismos,
  - el transporte de personal, materiales e insumos (reactivos, lubricantes, combustibles), como consecuencia de un incidente vial o una falla en los controles operativos establecidos,
  - el almacenamiento y manipulación de reactivos químicos utilizados en la planta de procesos, como consecuencia de fallas en los controles operativos establecidos,
  - la operación de la planta de procesos, como consecuencia de fugas en el sistema de almacenamiento, conducción y contención de concentrados, soluciones, colas de lixiviación y colas de proceso (bombas, tuberías, equipos de tratamiento, etc.) por fallas en los controles operativos establecidos,
  - la carga, almacenamiento y descarga de combustible, como consecuencia de fallas en los controles operativos establecidos,
  - el almacenamiento y manipulación de sustancias químicas almacenadas y manipuladas en los talleres y depósito (aceites, lubricantes, refrigerantes, etc.), como consecuencia de fallas en los controles operativos establecidos,
  - la generación de residuos peligrosos, como consecuencia de un desvío operacional durante la manipulación y almacenamiento de los mismos,
  - la generación de aguas servidas, como consecuencia de una falla en el sistema de transporte de las mismas hacia la planta de tratamiento,
  - la operación de las plantas de tratamiento de aguas servidas, como consecuencia de la disposición de efluentes tratados (infiltración) o de un derrame de los mismos, fuera de parámetro por fallas en los controles operativos establecidos,
  - la operación de las plantas de ósmosis inversa, como consecuencia de derrames de agua de rechazo y de productos químicos utilizados en la misma, por fallas en los controles operativos establecidos,
  - la operación de la planta de generación de energía, como consecuencia de potenciales fugas / derrames de combustible (gas oil) y pérdidas de aceite mineral de la subestación eléctrica Cerro Moro;
  - la operación de máquinas y equipos utilizados para la ejecución de trincheras y perforación del plan de exploración.

La probabilidad de ocurrencia de un impacto sobre la calidad del agua subterránea por un derrame, se considera en general baja, ya que se implementan estrictos planes de manejo que deben asegurar la no ocurrencia de derrames,

En caso de ocurrencia, la consecuencia se considera leve a moderada, ya que:



- los planes de contingencias diseñados para estas situaciones, estarán probados sistemáticamente en cuanto a su eficacia, asegurando una respuesta rápida y concertada para minimizar los impactos.
- II. El drenaje ácido de roca (DAR): el DAR se desarrolla cuando los minerales ricos en sulfuro, son expuestos al aire y al agua formando ácido sulfúrico. El resultado son soluciones fuertemente corrosivas, que lixivian e incorporan metales desde la roca como hierro, cadmio, cobre, plomo y cinc, pudiendo ingresar al sistema de agua subterránea.

Las fuentes generadoras de DAR de la Mina Cerro Moro que pueden producir la formación de soluciones que ingresen al sistema de agua subterránea, son:

- Escombreras: A fin de evaluar el riesgo que la infiltración de las precipitaciones dentro de estos stocks de minerales, tenga potencial de resultar en DAR, y en consecuencia lixiviar soluciones fuertemente corrosivas que incorporen metales desde la roca. se analizan los resultados de los estudios geoquímicos realizados (Ver Capítulo 2), donde se concluye que algunos sectores mineralizados presentaron proporciones elevadas de roca con potencial generador de drenaje ácido, (por ejemplo: Zoe).

Ante esta situación la Mina Cerro Moro, ha definido un diseño conceptual de escombreras desde el punto de vista geoquímico, cuyo principal objetivo es restringir o minimizar el proceso de oxidación de los sulfuros, impidiendo al estéril entrar en contacto con aire o agua o ambos. Para ello se propone:

- inhibir la generación de drenaje ácido utilizando los estériles no formadores de ácidos NAF (No Formadores de Acido) para encapsular los PAF (Potencialmente Formadores de Ácidos) dentro las pilas de estéril.
- Preparar el terreno donde se apoyara cada escombrera, mediante la remoción del material orgánico, suelo blando, húmedo y saturado y compactación de la superficie de forma que quede compacta, firme y estable con una pendiente suave (1% a 4%).
- Diferenciar en el manejo de aguas en escombrera, en aguas contactadas y aguas no contactadas con la roca estéril:
  - Aguas contactadas: son las aguas en contacto con las escombreras. Estas aguas deben ser colectadas y retenidas en piletas ubicadas al pie de las escombreras para su control.
  - Aguas no contactadas: son aguas neutras o frescas, que no han entrado en contacto con las escombreras. Éstas serán interceptadas en las cabeceras de las escombreras y desviadas a través de canales para no interferir en su flujo local.
- Angulo de talud de cada escombrera suficiente para evitar que el aporte de agua (lluvia y nieve) no permanezca sobre la escombrera,

En este contexto se considera que el impacto tiene baja probabilidad de ocurrencia.

Al momento de la realización del presente informe se encuentran en proceso de formación:

- Escombrera de mina subterránea Escondida Far West
  - Escombrera de minas a cielo abierto Escondida West y Central
  - Escombrera de mina a cielo abierto Carla
  - Escombrera de mina a cielo abierto Zoe
- Depósito de colas: La probabilidad de contaminación de las aguas subterráneas por potenciales filtraciones desde el depósito de colas es muy baja, ya que:
    - El depósito de colas posee un sistema de revestimiento consistente en una geomembrana de LLDPE SST de 1.5 mm de espesor (0,06 pulgadas o 60 milésimas de pulgada), instalada sobre un revestimiento de suelo de baja permeabilidad (capa de arcilla de 0,30 m de espesor).

- En el perímetro del depósito de colas en su Etapa I y preparando el mismo para el re-crecimiento en su Etapa II, la membrana es anclada en “zanjas de anclaje”. Estas cumplen diversas funciones entre las cuales se citan:
  - Prevención del levantamiento de la geomembrana debido a la acción del viento;
  - Prevención de movimientos descendentes;
  - Prevención de movimientos causados por expansión y contracción, generados por cambios de temperatura;
  - Minimización de la migración lateral del agua bajo el revestimiento proveniente de fuentes externas tales como lluvia, ojos de aguas, etc.
- El área se halla bajo condiciones de clima desértico y frío con un fuerte déficit hídrico debido a las altas tasas de evapotranspiración y escasas precipitaciones, por lo que las reacciones de oxidación de pirita u otros minerales generadores de acidez no se ven favorecidas.
- **Tajos a cielo abierto:** A fin de evaluar el riesgo de que el agua que circule por las paredes de los tajos tenga potencial de generar DAR y posiblemente entrar, posteriormente, al sistema hidrogeológico, se analizan los resultados obtenidos a través de los estudios geoquímicos realizados hasta la fecha, los cuales confirman la presencia de rocas (en mayor o menor proporción según el sector mineralizado analizado) con material generador o potencial generador de drenaje ácido de roca.

Estos resultados permiten concluir que existe probabilidad que se desarrolle DAR. Aunque esta probabilidad disminuye debido a:

- El manejo que se realiza del agua que circula por las paredes de los tajos (desagüe de rajo): este manejo consiste en que la excavación de los tajos es en todo momento una excavación seca y por lo tanto sin posibilidad de generar DAR.
- Las obras de captación y conducción del escurrimiento superficial que se implementan, a fin de evitar su ingreso a las excavaciones.
- Que en caso de precipitaciones las características climáticas del sitio de emplazamiento de la Mina Cerro Moro, especialmente su alta tasa de evaporación no permitirán que se presente el tiempo necesario para generar DAR.

En este contexto, se considera que el impacto tiene probabilidad de ocurrencia muy baja; y que el mismo en caso de ocurrencia puede ser revertido en forma inmediata.

Al momento de la realización del presente informe se encuentran en explotación Escondida Central, Escondida West, Loma Escondida, Zoe, Carla y Carlita.

- **Minas subterráneas:** Dentro de las labores subterráneas habrá dos fuentes de desarrollar DAR, desde las fisuras y fracturas en las vetas, que en general tiene más alta potencial de generar DAR. La otra fuente son los escombros de relleno que poseen potenciales variables de generación de DAR.

Las paredes expuestas se encuentran usualmente en áreas mineralizadas y por tanto, tienen contenidos de metal más elevados que el desmonte. Además, toda roca sulfurosa fracturada o afectada, como parte de las labores subterráneas ejecutadas por el método de explotación minera, o debido al relleno, puede generar una extensa área superficial de roca quebrantada que, a su vez, puede producir DAR.

A fin de evaluar el riesgo de que el agua que circule por las paredes de los tajos tenga potencial de generar DAR y posiblemente entrar, posteriormente, al sistema hidrogeológico, se analizan los resultados obtenidos a través de los estudios geoquímicos realizados hasta la fecha, los cuales confirman la presencia de rocas (en mayor o menor proporción según el sector mineralizado analizado) con material generador o potencial generador de drenaje ácido de roca.



Estos resultados permiten concluir que existe probabilidad que se desarrolle DAR. Aunque esta probabilidad disminuye debido a:

- el desagüe de las minas; y
- el monitoreo permanente y sistemático de la calidad de agua subterránea a través de pozos de monitoreo, lo que permitirá actuar en forma inmediata ante el inicio de un impacto.

En este contexto, se considera que el impacto tiene probabilidad de ocurrencia muy baja; y que el mismo en caso de ocurrencia puede ser revertido en forma inmediata.

Al momento de realización del presente informe solamente ha iniciado su explotación Escondida Far West.

Estelar Resources Ltd., realiza el monitoreo de calidad de agua subterránea a través de los pozos identificados para tal fin. El Estudio Hidrogeológico de Factibilidad Técnica realizado por HIDROAR (Octubre, 2017), concluye que:

- En líneas generales se mantiene la calidad descrita al año 2013 para las zonas de abastecimiento operativas en la zona de la Falla Escondida que incluye los pozos MRC-1880/1894, MRC-1867 y MRC-1454/1824. En todos los casos se trata de aguas de alta salinidad y dureza, con contenidos de STD máximos en Zoe (23000 mg/L). En este sentido, todas las muestras actuales superan los contenidos de STD y Dureza respecto del Código Alimentario Nacional y en todos los usos para la Ley 24.585 (bebida humana, bebida de ganado e irrigación), al igual que los Cloruros en todos los casos. En el sector de Zoe también sobrepasa el contenido de sulfatos en agua, y levemente en la zona del pozo MRC-1880.

**Etapa de cierre:** Al concluir las tareas de minado y proceso de mineral, el agua subterránea volverá a nivelarse y las descargas y recargas se estabilizarán. No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** luego del cierre no habrá impacto residual sobre la calidad del agua subterránea. Las actividades de cierre vinculadas a la estabilización geoquímica de los componentes de la Mina que permanecen luego del cierre, asegurarán que los procesos que puedan potenciar la contaminación se eliminen y/o controlen.

### **36.3. Alteración de la escorrentía o de la red de drenaje.**

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación el drenaje superficial se verá alterado por el funcionamiento de las obras de captación y derivación del escurrimiento superficial, realizadas para proteger a los componentes de la Mina Cerro Moro que se desarrollan con el avance de las operaciones. Estas obras calculadas para la tormenta diseño, permitirán captar y derivar el drenaje superficial del área de la cuenca no afectada hacia el curso actual de drenaje natural aguas debajo de la Mina Cerro Moro.

Este drenaje no incluye ningún cauce de agua permanente, solo drenajes temporales que se presentan escasos en el área de influencia directa de la Mina (baja densidad de la red hidrológica).

**Etapa de cierre:** La recuperación y rehabilitación de las áreas afectadas correspondientes a la planta de proceso, infraestructura en general, explanadas de acceso a minas subterráneas, permitirá restablecer en las mismas el drenaje natural.

Como consecuencia de estas acciones, se generará un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor, luego de transcurrida la etapa de operación.

**Impactos Residuales:** luego del cierre habrá una alteración residual sobre la red de drenaje, ya que permanecerán aquellas obras para captación y derivación del drenaje natural requeridas para mantener en condiciones de estabilidad física y geoquímica de los componentes de la Mina Cerro Moro, que permanecerán irreversiblemente (tajos a cielo abierto, escombreras y depósito de colas)

## 37. Impactos sobre la atmósfera

### 37.1. Calidad de aire

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación la calidad del aire se ve impactada por:

- I. La emisión de material particulado producida por las siguientes fuentes emisoras:
  - Tajos a cielo abierto a través de la excavación y profundización de los mismos
  - Minas subterráneas a través de las chimeneas de ventilación
  - Planta de proceso a través de las operaciones de trituración y procesamiento de mineral
  - Escombreras y acopios de minerales a través de la carga, descarga y transporte del material
  - Planta de energía, a través del proceso de combustión desarrollado por los generadores
  - Depósito de colas a través del recrecimiento de su muro de contención
  - Transporte de materiales, insumos y personal sobre camino de acceso y caminos internos
  - Operación de equipos mineros
  - La erosión por acción del viento del material dispuesto en escombreras, depósitos de colas y acopio de minerales.
  - La ejecución de trincheras y perforaciones del plan de exploración.

A los efectos de determinar el impacto que genera la emisión de material particulado, se evalúa la fracción de material particulado que produce los mayores efectos nocivos. Esta es la fracción de diámetro aerodinámico de 10 micrones (PM10), ya que posee dos características diferenciales:

- Es la fracción que puede mantenerse en suspensión en la atmósfera y transportarse a lugares que exceden los límites del predio; y
- Es la fracción usada como variable de control ambiental porque se ha definido que el material particulado suspendido con dicho diámetro o menor, es el que puede ser respirable por los seres vivos.

Para estimar el impacto en la calidad de aire que generan las emisiones de PM10, se aplican modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos por fuentes difusas que permiten obtener el comportamiento del contaminante en la atmósfera, en función de las condiciones geográficas, atmosféricas, de geometría de las fuentes emisoras y las concentraciones de emisión.

En el caso de la Mina Cerro Moro, que ha comenzado su explotación de minas a cielo abierto y planta de beneficios a mitad del año 2018), se cuenta con una modelación realizada en el año 2013 (Ausenco Vector, año 2013) que tenía por objeto mostrar los resultados preliminares obtenidos a partir de la modelación de la dispersión atmosférica de material particulado de hasta 10 micrones (PM10), provenientes de las actividades que se encontraban planificadas en ese momento, utilizando los factores teóricos de emisión de contaminantes a la atmósfera del documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources*, publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA, 1995). Las conclusiones a las que se arribaron son:

- Escenario sin medidas de mitigación: “...De la pluma obtenida se pueden estimar las concentraciones medias anuales y su alcance fuera del área de Cerro Moro. La forma que adopta la pluma es debida a los vientos que predominan en la dirección NO -SE. Se puede apreciar que las concentraciones máximas se encuentran en la zona de la escombrera Escondida y estas se estiman entre 1.000 a 1.500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , hasta un pico, detectado en el centro de la escombrera, de 1.934  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Esta zona de máximas concentraciones tiene un largo de 2.3 km y un ancho de 2.3 km aproximadamente. Fuera del área de la Mina se detectan concentraciones menores a 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ”.

- Escenario con medidas de mitigación: “ ... Se aprecia una disminución en el área de afectación de la pluma y de las diferentes concentraciones. Las concentraciones máximas se siguen encontrando en la zona central, donde se desarrollan las principales actividades, y estas se estiman entre 500 a más de 900  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta un pico, detectado cerca de la Escombrera Escondida de 970  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Esta zona de máximas concentraciones tiene un largo de 0,8 km y un ancho de 0,96 km aproximadamente. Fuera del área de Cerro Moro se detectan concentraciones entre 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y menores a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  muy inferiores que las detectadas en el primer escenario”

Si bien no se cuenta a la fecha con mediciones de calidad de aire ambiental para las condiciones de operación actual, ni se ha corrido un modelo de dispersión que permita evaluar el impacto sobre la calidad del aire en condiciones de máximo nivel de operación, se pueden establecer condiciones para evaluar el impacto:

- Cerro Moro se desarrolla sobre una propiedad minera de 17.676 ha, de las cuales sólo del 1 al 2% aproximadamente está con ocupación activa, debido a esta relación de superficies y la posición de esta última se desprende que la Mina Cerro Moro no es colindante con terceros.
- Dado lo extenso del área y la distancia de las fuentes emisoras a los límites del predio minero, y considerando que la calidad de aire dentro del mismo se lo califica ambiente laboral y se regula con las medidas de protección propias de la legislación laboral y que fuera de dichos límites se debe considerar calidad de aire ambiente, es la máxima concentración de Material Particulado (PM10), que podría producirse fuera de los límites de Cerro Moro, al nivel del piso (altura regulatoria) y en la dirección del viento predominante, la que permite determinar el impacto sobre la calidad de aire.

Esta determinación se realiza en función de los resultados obtenidos de comparar las concentraciones de PM<sub>10</sub> en cada uno de los sectores donde se produciría el impacto en la calidad de aire por las emisiones de las fuentes estudiadas, con los Estándares de Calidad de Aire (Niveles Guía de Calidad de Aire establecidos en la Ley Nacional N° 24585 Tabla N° 8, que regula la protección ambiental de la actividad minera)

En este contexto, y tomado como antecedentes:

- el resultado de la modelación realizada en el año 2013, cuyas conclusiones se expresan en párrafos anteriores; y
- proyectos de condiciones similares en cuanto a operación y extrapolando a la situación geográfica y meteorológica del área se espera que en la condición meteorológica más desfavorable, en la dirección predominante del viento (dirección Oeste) y en el límite de la propiedad minera la concentración media de 24 horas de PM<sub>10</sub>, que podría aportar la Mina Cerro Moro alcanzaría como máximo valor una concentración del orden de los 0,016 mg/Nm<sup>3</sup>. La concentración media de 24 horas de PM<sub>10</sub> de fondo en este punto (línea de base de la calidad de aire) es de 0,0622 mg/Nm<sup>3</sup>. La Concentración Diaria Media Máxima Total, sería de 0,0782 mg/Nm<sup>3</sup>, en el punto considerado (situación más desfavorable), la cual representa el 52 % de la concentración media máxima establecida por el estándar: 0,150 mg/Nm<sup>3</sup> (24 horas).

Se considera que el grado de perturbación de la calidad del aire por las emisiones de PM10 son bajas en el límite de la propiedad minera, e insignificantes en el entorno de la misma.

II. La emisión de gases a la atmósfera generada por las siguientes fuentes emisoras :

- Transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la Mina sobre la ruta de transporte,
- Transporte de materiales, insumos y personal sobre camino de acceso y caminos internos de la Mina,
- Operación de equipos mineros
- Voladuras
- Operación de la planta de procesos o beneficio
- Operación de la planta de generación de energía

- Operación de máquinas y equipos utilizados para la ejecución de trincheras y perforación del plan de exploración.

El área de Cerro Moro se caracteriza por sus vientos fuertes con predominancia del sector Oeste y persistencia del mismo de aproximadamente 70 %, se espera entonces que las emisiones se dispersen rápidamente y no alteren sustancialmente la calidad del aire en el entorno del predio minero.

La planta de proceso utiliza hornos de retortas de mercurio y el sistema posee un filtro de carbón activado que funciona como trampa para evitar que los vapores provenientes del sistema del horno de retorta que no han sido condensados no sean emitidos a la atmosfera, por lo cual no se presenta emisión de mercurio en forma gaseosa.

No se generan emisiones de gas cianhídrico, ya que el control preventivo de la emisión del gas está dado por las condiciones de operación. Al mantener el pH alto ( $\text{pH} > 10$ ), el gas cianhídrico no se forma. Adicionalmente se instalarán detectores de gas cianhídrico (detectores de HCN) que serán especialmente dispuestos y configurados en las instalaciones de la planta

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** luego del cierre no habrá impacto residual sobre este factor.

### 37.2. Nivel de ruido

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descripta y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación se produce un aumento del nivel de ruido de fondo en el área de influencia de la Mina Cerro Moro.

Al momento de la elaboración del presente IIA, en la Mina Cerro Moro no se han realizado mediciones de niveles de ruido ambiental en los límites y entorno del predio minero, por ello a fin de evaluar el impacto se ha realizado una estimación de la influencia sobre el nivel de ruido de fondo que genera las actividades de la mina, y que a continuación se describe.

Las principales fuentes emisoras de ruido son:

- **Planta de proceso o beneficio:** La planta de proceso genera el mayor nivel de ruido en la zona del triturador primario. Donde por antecedentes en equipamientos similares el nivel de ruido medido en es de 100 dB(A).
- **Tránsito vehicular sobre caminos internos:** el tránsito vehicular sobre los caminos internos de la mina, emiten niveles de ruido. La cantidad de viajes estimados en condiciones de máxima operación, son de 160 diarios recorriendo aproximadamente unos 11 km promedio por día.

Para estimar el nivel de ruido generado por el tránsito vehicular, se utiliza la determinación indirecta según un modelo que permite calcular el nivel de ruido generado por el tránsito rodado en una vía cualquiera a partir de una fórmula, como por ejemplo la utilizada por el National Cooperative Highway Reserch Program de los EEUU (Azqueta Oyarzum, Diego; Valoración Económica de la Calidad Ambiental, McGraw Hill, p235).

Esta determinación indirecta tiene la ventaja que discrimina con respecto al origen del ruido. De donde:

$$L_{50} = 20 + 10 \log I - 10 \log D + 20 \log V \text{ (Fórmula I)}$$

Expresión en la que:

**L<sub>50</sub>** mide el nivel de ruido que supera el 50% del tiempo

**I** es la intensidad del tráfico en número de vehículos por hora

**D** es la distancia en metros al centro de la vía

**V** es la velocidad promedio (en este algoritmo en millas por hora) del flujo de vehículos

La siguiente tabla muestra el Nivel de Ruido en dB (A) generado por el tránsito vehicular sobre los caminos internos de la mina. El mismo es calculado aplicando la Fórmula I, para el número

de viajes por día determinado para la condición de máximo tránsito 160 viajes/día y considerando una velocidad de circulación promedio de 40 km/h.

**Tabla 37.1 Niveles de ruido generados por el tránsito vehicula sobre caminos internos**

Distancia (m)	Nivel de ruido emitido en dB (A)
10	40,14
20	37,13
50	33,15
100	30,14
200	27,13
300	25,37
400	24,12
500	23,15
600	22,36

- Tránsito vehicular sobre ruta de transporte: El tránsito vehicular sobre la Ruta de Transporte, correspondiente a las unidades propias, de contratistas y proveedores emiten niveles de ruido. La cantidad de viajes estimados es de 240 viajes mensuales (8 viajes diarios)

Para estimar el nivel de ruido generado por el tránsito vehicular se utiliza la misma metodología que en el caso anterior.

La tabla 37.2 siguiente, muestra el Nivel de Ruido en dB (A) generado por el tránsito vehicular. El mismo es calculado aplicando la Fórmula I, para la situación más desfavorable que corresponde a la ruta de transporte desde y hacia la localidad de Puerto Deseado, debido a que es la soporta el mayor flujo vehicular debido fundamentalmente al transporte de personal.

El número de viajes por día determinado para la condición de máximo tránsito, se estima en 8 viajes/día, circulando a una velocidad de 60 km/h.

**Tabla 37.2 Niveles de ruido generados por el tránsito vehicular sobre la ruta de transporte**

Distancia (m)	Nivel de ruido emitido en dB (A)
10	38,42
100	28,42
200	25,41
300	23,65
400	22,40

A fin de evaluar el grado de perturbación, se determina el nivel de ruido de evaluación:

$$Le = 10 \text{ Log } 1/T \text{ ti } 10Li/10 \text{ (Fórmula I)}$$

El nivel de ruido de evaluación, es el nivel de ruido existente en el punto de estudio con las acciones perturbadoras, esto es las fuentes emisoras durante el funcionamiento de la Mina.

Dado lo extenso del área y la distancia de las fuentes emisoras hasta los límites de los predios mineros, y considerando que el nivel de ruido dentro de un predio minero es ambiente laboral y se regula con las medidas de protección propias de la legislación laboral y que fuera de dichos límites se considera al ruido ambiental y que las medidas de protección son las que tutelan el potencial impacto ambiental y requieren las medidas de mitigación necesarias para la protección de la salud y bienestar de la comunidad, es el nivel de ruido de evaluación existente fuera de los límites del predio minero, el que permite determinar el impacto sobre el ruido ambiental. Esta determinación se realiza en función de los resultados obtenidos de comparar el nivel de ruido de fondo  $L_f$  (condición sin las fuentes generadoras de ruido) con el nivel de ruido de evaluación  $L_e$  (condición con las fuentes generadoras de ruido) en cada uno de los puntos donde se produciría el impacto. Esta comparación, permite determinar si el nivel de ruido generado por Cerro Moro es molesto para el receptor. Como valor guía se utiliza lo establecido por la Norma IRAM 4062/2001 – Ruidos molestos al vecindario, quien establece que si la diferencia entre el nivel de ruido de evaluación y el de fondo es menor a 8 dB(A) el ruido es considerado no molesto.

En este contexto, se determina (Ver tabla 37.3) el nivel de ruido de evaluación en dB(A) en el punto receptor más desfavorable por su ubicación (Estancia El Mosquito) con respecto a la planta de procesos, a los caminos internos (Escondida – Planta de Proceso) y a la ruta de transporte. El nivel de ruido de fondo en este punto es  $L_f = 53,8$  dB (A), el cual fue medido en el año 2010 en ocasión de determinar la línea de base de la Mina Cerro Moro (Capítulo 2, Ausenco Vector, Año 2010).

**Tabla 37.3 Niveles de ruido de evaluación en el punto receptor más desfavorable**

Planta de procesos	Distancias (m)		$L_f$ dB (A)	$L_e$ dB (A)	$L_e - L_f$ dB (A)
	Centro ruta de transporte	Centro camino interno			
8500	3000	7500	53,8	54,00	0,20

Del análisis anterior se concluye que los focos emisores generan una contaminación acústica muy baja ya que la diferencia entre el nivel de ruido de evaluación y el de fondo es prácticamente despreciable, y no generaría ruidos molestos, según lo establecido por la Norma IRAM 4062/2001 – Ruidos molestos al vecindario, ya que la diferencia entre el nivel de ruido de evaluación y el de fondo es menor a 8 dB(A).

En este análisis no se ha tenido en cuenta:

- el ruido generado por las voladuras, ya que si bien estas son y serán el foco que emite el mayor nivel de ruido, la acción que lo genera se producirá como en momentos puntuales, ocasionando un ruido intermitente y su duración abarcaría pocos segundos. A su vez este ruido está confinado a minería subterránea y circunscripto a un ámbito laboral. No hay ruido de voladuras. El único ruido de las labores subterráneas, son los portales o ingresos/egresos y el sistema de ventilación, disperso en el área de mina.
- el ruido generado por la operación de máquinas y equipos utilizados para la ejecución de trincheras y perforación del plan de exploración, ya que esta emisión no es continua y las fuentes emisoras se encuentran dispersas en una gran área de acción.

**Etapas de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** luego del cierre no habrá impacto residual sobre este factor.

### 38. Impacto sobre el suelo:

#### 38.1. Recurso suelo

**Etapas de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapas de operación:** Durante la etapa de operación las actividades de:



- Excavación de los tajos a cielo abierto,
- Formación de escombreras,
- Disposición de materiales para el recrecimiento de los muros de los depósitos de colas,
- Disposición de colas en el depósito de colas,
- Disposición de minerales en la zona de producción,
- Operación de equipos mineros,
- Ejecución de trincheras del plan de exploración; y
- Nivelación requerida para el montaje de los equipos de perforación para la ejecución del plan de exploración.

Tienen asociadas aspectos ambientales, como los desmontes, las excavaciones y la disposición de materiales en las áreas correspondientes a las escombreras, depósito de cola, zonas de producción, caminos, sectores de operación de los equipos mineros y sectores de exploración.

Estas áreas comienzan a ser impactadas en la etapa de construcción; situación que continua en la etapa de operación, por el avance de la explotación que implica una pérdida directa del recurso suelo, ya sea por la remoción y despeje de los estratos superficiales o por el daño y el impedimento de desarrollo sobre los mismos que ocasiona la disposición de grandes volúmenes de materiales.

La evaluación del factor suelo se realiza considerando el valor edafológico del suelo como el sustrato vital del cual depende la cobertura vegetal existente y en última instancia los ecosistemas de la zona.

El impacto se realizará en una extensión de entre 1 y 2 % de la propiedad minera, afectando a suelos que presentan un horizonte edáfico con una capacidad media a baja de soportar biomasa y altos índices de fragilidad por su elevado riesgo de erosión eólica.

Los suelos afectados son removidos a medida que avanza la explotación y reubicados dentro de lugares designados para su almacenamiento, asegurando su resguardo contra la contaminación y la erosión durante la etapa de operación de la Mina Cerro Moro. Estos suelos serán utilizados en la etapa de cierre para la rehabilitación de las áreas afectadas. Sin embargo se considera que el impacto será solamente mitigable, ya que el horizonte de explotación de la Mina Cerro Moro dificulta su uso óptimo en la etapa de cierre para las actividades de restauración y por lo tanto la capa edáfica y sus relaciones con el medio biótico no podrán ser recreadas en su totalidad.

En este contexto el impacto se considera de extensión local, pero de intensidad media debido a la vulnerabilidad del factor impactado.

**Etapa de cierre:** Durante el cierre, las acciones vinculadas a: la estabilización física, la estabilización hidrológica, el establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación del hábitat, permitirán restaurar el sistema ecológico perturbado, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación.

La restauración de este factor está directamente relacionada con la recuperación del suelo como recurso, por lo cual el impacto será puntual, ya que no alcanzará a toda la superficie afectada por los componentes de la Mina Cerro Moro. Dadas las características climáticas y del suelo, es de esperar tiempos prolongados para alcanzar la restauración del factor.

**Impactos Residuales:** Luego de la etapa de cierre el impacto residual estará dado por la superficie afectada en forma irreversible. Esta superficie se corresponde con la pérdida del suelo como recurso (tajos a cielo abierto, escombreras, depósito de colas, caminos internos que permanecen luego del cierre y camino de acceso).

El resto de las áreas afectadas serán restauradas, pero dadas las características climáticas y del suelo, es de esperar un tiempo prolongado para alcanzar la restauración del factor. Por lo cual se espera que permanezca durante ese tiempo un impacto residual.

### **38.2. Grado de afectación del uso actual y potencial.**

El uso del suelo previo a las actividades mineras, era para ganadería ovina tradicional por parte de las estancias involucradas directamente en el área de influencia de la Mina Cerro Moro:

- Estancia. Cerro Moro
- Estancia La Negrita
- Estancia San Jorge

- Estancia El Mosquito

Salvo en la Estancia El Mosquito, dónde aún persiste la actividad ganadera, y la actividad minera se limita a la porción sur de la estancia.

La disponibilidad forrajera media del sitio era de 19 kg MS/ha/año, valor muy bajo para los requerimientos nutricionales del ovino. En general los suelos del área de emplazamiento de la Mina Cerro Moro son de bajo potencial productivo, con severas limitaciones, que los hacen generalmente no aptos para cultivos, restringiendo su uso a pasturas nativas.

En este contexto, el impacto será de baja intensidad, de extensión puntual e irreversible en las áreas afectadas por las escombreras, tajos a cielo abierto, depósitos de colas y caminos, debido a la imposibilidad de rehabilitarlas a las condiciones necesarias para recibir hacienda.

En cuanto al uso potencial, desde el punto de vista agronómico estos suelos podrían seguir siendo utilizados para ganado ovino, como en la situación previa a la actividad minera, con cuidado de no recargar las zonas de menor cobertura y practicando pastoreo nativo rotativo.

**Etapa de cierre:** Durante el cierre, las acciones vinculadas a: la estabilización física, la estabilización hidrológica, el establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación del hábitat, permitirán la restauración de áreas afectadas y expuestas. Como consecuencia de estas acciones, se recuperará la capacidad de uso del suelo salvo en las áreas afectadas por los tajos a cielo abierto, escombreras, depósito de colas, caminos internos que permanecen luego del cierre y caminos de acceso.

**Impactos Residuales:** Luego de la etapa de cierre el impacto residual estará dado por la superficie afectada en forma irreversible (tajos a cielo abierto, escombreras, depósito de colas, caminos internos que permanecen luego del cierre y caminos de acceso). Esta superficie representa la pérdida del suelo en cuanto a la imposibilidad de retornar a su uso previo a la actividad minera.

### 38.3. Contaminación del suelo

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación puede producirse una modificación de la calidad del suelo como consecuencia de:

#### I. Potenciales derrames de sustancias sobre el terreno natural generados por:

- la operación de equipos mineros en los frentes de trabajo, como consecuencia de una rotura y/o reparación de los mismos,
- el transporte de personal, materiales e insumos (reactivos, lubricantes, combustibles), como consecuencia de un incidente vial o una falla en los controles operativos establecidos,
- el almacenamiento y manipulación de reactivos químicos utilizados en la planta de procesos, como consecuencia de fallas en los controles operativos establecidos,
- la operación de la planta de procesos, como consecuencia de fugas en el sistema de almacenamiento, conducción y contención de concentrados, soluciones, colas de lixiviación y colas de proceso (bombas, tuberías, equipos de tratamiento, etc.) por fallas en los controles operativos establecidos,
- la carga, almacenamiento y descarga de combustible, como consecuencia de fallas en los controles operativos establecidos,
- el almacenamiento y manipulación de sustancias químicas almacenadas y manipuladas en los talleres y depósito (aceites, lubricantes, refrigerantes, etc.), como consecuencia de fallas en los controles operativos establecidos,
- la generación de residuos peligrosos, como consecuencia de un desvío operacional durante la manipulación y almacenamiento de los mismos,



- la generación de aguas servidas, como consecuencia de una falla en el sistema de transporte de las mismas hacia la planta de tratamiento,
- la operación de las plantas de tratamiento de aguas servidas, como consecuencia de la disposición efluentes tratados (infiltración) o de un derrame de los mismos, fuera de parámetro por fallas en los controles operativos establecidos,
- la operación de las plantas de ósmosis inversa, como consecuencia de derrames de agua de rechazo y de productos químicos utilizados en la misma, por fallas en los controles operativos establecidos,
- la operación de la planta de generación de energía, como consecuencia de potenciales fugas / derrames de combustible (gas oil) y pérdidas de aceite mineral de la subestación eléctrica Cerro Moro;
- la operación de máquinas y equipos utilizados para la ejecución de trincheras y perforación del plan de exploración, como consecuencia de una rotura y/o reparación de los mismos,

La probabilidad de ocurrencia de un impacto sobre la calidad del suelo por estos derrames, se considera en general baja, ya que:

- se implementan estrictos planes de manejo que aseguran la no ocurrencia de derrames,
- dentro del área de operaciones el derrame se debería producir en eventos de escorrentías pluviales; y
- en el área de afectación directa de la Mina no se encuentra ningún curso de agua permanente que pueda canalizar estos derrames a otros sitios; y

En caso de ocurrencia, la consecuencia se considera leve a moderada, ya que:

- los planes de contingencias diseñados para estas situaciones, se prueban sistemáticamente en cuanto a su eficacia, asegurando una respuesta rápida y concertada para minimizar los impactos.

- II. La generación de residuos sólidos asimilables a urbanos, como consecuencia de un desvío operacional durante la manipulación y almacenamiento, produciendo disposición no controlada de residuos y la consecuente degradación del suelo.
- III. Potencial generación de drenaje ácido de roca en escombreras (DAR): El DAR se desarrolla cuando los minerales ricos en sulfuro, son expuestos al aire y al agua formando ácido sulfúrico. El resultado son soluciones fuertemente corrosivas, que lixivian e incorporan metales desde la roca como hierro, cadmio, cobre, plomo y cinc, que pueden impactar a la calidad de los suelos afectados.

En cuanto al análisis climático se verifican los siguientes factores que pueden potenciar la generación de DAR:

- Los fuertes vientos favorecen una mayor penetración del aire dentro de las rocas (escombreras), por ende hay ingreso del oxígeno, el cual es un agente oxidante de los sulfuros.
- En la época invernal se presentan precipitaciones en forma de nieve, las cuales en ocasiones suelen ser de más de 20 cm. Concluida la nevada se produce el derretimiento de la nieve, generándose escurrimiento superficial las cuales siguen la red de drenaje.

En cuanto a los estudios geoquímicos realizados (Ver Capítulo 2), se concluye que una importante fracción de la roca asociada a escombrera tiene potencial generador de drenaje ácido de roca.

Ante esta situación la Mina Cerro Moro, ha definido un diseño conceptual de escombreras desde el punto de vista geoquímico, cuyo principal objetivo es restringir o minimizar el proceso de

oxidación de los sulfuros, impidiendo al estéril entrar en contacto con aire o agua o ambos. Para ello se propone:

- Inhibir la generación de drenaje ácido utilizando los estériles no formadores de ácidos NAF (No Formadores de Acido) para encapsular los PAF (Potencialmente Formadores de Ácidos) dentro las pilas de estéril.
- Preparar el terreno donde se apoyara cada escombrera, mediante la remoción del material orgánico, suelo blando, húmedo y saturado y compactación de la superficie de forma que quede compacta, firme y estable con una pendiente suave (1% a 4%).
- Diferenciar en el manejo de aguas en escombrera, en aguas contactadas y aguas no contactadas con la roca estéril:
  - Aguas contactadas: son las aguas en contacto con las escombreras. Estas aguas deben ser colectadas y retenidas en piletas ubicadas al pie de las escombreras para su control.
  - Aguas no contactadas: son aguas neutras o frescas, que no han entrado en contacto con las escombreras. Estas serán interceptadas en las cabeceras de las escombreras y desviadas a través de canales para no interferir en su flujo local.
- Angulo de talud de cada escombrera suficiente para evitar que el aporte de agua (lluvia y nieve) no permanezca sobre la escombrera.

En este contexto se considera que el impacto tiene baja probabilidad de ocurrencia.

Al momento de la realización del presente informe se encuentran en proceso de formación:

- Escombrera de mina subterránea Escondida Far West
- Escombrera de minas a cielo abierto Escondida West y Central
- Escombrera de mina a cielo abierto Carla
- Escombrera de mina a cielo abierto Zoe

III. Potenciales escurrimientos desde el almacenamiento de agua de rechazo de las plantas de ósmosis inversas en los cuencos (POI y N° 8): Este impacto se generaría en caso de exceder la capacidad de almacenamiento de los cuencos previstos para contener el agua de rechazo de las plantas de ósmosis inversa.

Se estima un rechazo de agua 19,5 m<sup>3</sup>/h (468 m<sup>3</sup>/d).

El análisis hidrológico de los cuencos (Informe HIDROAR: Manejo y balance integral de aguas, mayo 2017) muestra su balance anual para las condiciones meteorológicas naturales y para diferentes caudales de descarga de agua de rechazo para cada cuenco. De este análisis se concluye que:

- El cuenco 8 podría recibir una descarga continua de hasta 750 m<sup>3</sup>/día llegando al límite de su capacidad natural, sin producirse el rebalse del mismo.
- El cuenco 8 podría recibir una descarga mayor equivalente a 1.375 m<sup>3</sup>/día, situación en la cual alcanza la cota de 44 msnm, si se prevé la construcción de un cierre artificial de 2 metros de alto en el margen Occidental, zona en la cual se produce drenaje natural hacia el cauce colector de la sub cuenca con escurrimiento hacia el Sur.
- El cuenco POI podría recibir una descarga continua de hasta 175 m<sup>3</sup>/día llegando al límite de su capacidad natural.

En este contexto se considera que el impacto tiene probabilidad de ocurrencia muy baja, ya que se encuentra disponible capacidad de almacenamiento en forma segura.

Al momento de la realización del presente informe, el cuenco N° 8 se encuentra sin agua, mientras que el cuenco identificado como POI se encuentra con un espejo de agua de una hectárea, por descarga artificial del rechazo derivado de la osmosis inversa.

IV. Potenciales escurrimientos desde el depósito de colas: Los escurrimientos desde el depósito de colas se pueden generar por:

- a) Colmatación del cuerpo receptor y/o por fallas en el muro de contención: El diseño del depósito de colas (KP, noviembre 2015) ha sido definido en base a criterios y guías de diseño que abordan los siguientes aspectos:
- Niveles de seguridad.
  - Parámetros de diseño geotécnico.
  - Parámetros de diseño hidráulico
  - Parámetros de diseño hidrológico.
  - Parámetros de caracterización de relaves.

Cabe aclarar que en el balance de aguas para el diseño se consideró que no se recupera agua del depósito de colas hacia la planta de procesos, sumando un factor adicional de seguridad.

En este contexto se considera que el impacto tiene probabilidad de ocurrencia muy baja.

- b) Derrames de colas durante su transporte por las tuberías: Si bien este aspecto ambiental puede presentarse, el impacto tiene baja probabilidad de ocurrencia; y en caso de ocurrencia el mismo puede ser revertido en forma oportuna para limitar su alcance y permanencia. Esto es validado por la implementación de medidas de control que aseguran la no ocurrencia de derrames y de los planes de contingencias diseñados para estas situaciones.

V. Disposición del agua producto del rechazo de los módulos de ultrafiltración y osmosis (Plantas de Osmosis Inversa). Este rechazo es dirigido a un cuenco cerrado de 14,48 ha de superficie, identificado como POI, y ubicado a aproximadamente 20 m de la planta de osmosis Inversa para su disposición y evaporación.

Colmatado este cuenco, el agua excedente será depositado en un cuenco identificado como N° 8 distante a aproximadamente 4 km de las plantas de osmosis Inversa, con una superficie estimada en 279,65 ha.

Superficialmente estos cuerpos de agua son transitorios, con almacenaje y escurrimiento solo en épocas de precipitaciones conspicuas, donde la disposición del agua de rechazo puede alterar la calidad del suelo en los mismos, debido fundamentalmente a la concentración de sales cloruradas sódicas, calcio, magnesio, bicarbonatos, sulfatos y SDT.

Al momento de la realización del presente informe, el cuenco N° 8 se encuentra sin agua, mientras que el cuenco identificado como POI (distante a aproximadamente 20 metros de las plantas de ósmosis inversa), se encuentra con un espejo de agua de 1 (una) hectárea, por descarga artificial del rechazo derivado de la osmosis inversa.

**Etapas de cierre:** No se esperan impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** luego del cierre no habrá impacto residual sobre este factor. Las actividades de cierre, asegurarán que se eliminen y/o controlen los potenciales focos de contaminación. En el caso que en algunas de las etapas de Cerro Moro, se haya producido un derrame, el impacto residual será insignificante. Esta afirmación se corresponde que ante esta situación deberá implementarse en forma inmediata un plan de remediación en función de las características de la sustancia derramada y del área afectada.

## **39. Impacto sobre la flora y la fauna:**

### **39.1. Flora**

#### **39.1.1. Cobertura vegetal**

**Etapas de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapas de operación:** Las labores relacionadas con el despeje de terreno (desmontes, excavaciones y disposición de materiales), producen pérdida de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la vida silvestre residente a áreas no perturbadas adyacentes con un hábitat similar, debido a:

- los desmontes parciales que se producen durante la operación de los equipos mineros,
- la disposición de materiales que generan la formación de las escombreras,
- la disposición de materiales que genera la disposición de colas y el recrecimiento del muro de contención del depósito de colas,
- la excavación que genera la explotación de los tajos a cielo abierto;
- los desmontes generados por la ejecución de trincheras del plan de exploración; y
- los desmontes, generados por la nivelación requerida para el montaje de los equipos de perforación para la ejecución del plan de exploración

La unidad mayormente afectada por los componentes de la mina Cerro Moro es la Estepa Subarbusativa, quien a su vez es la que posee mayor representatividad en el área de estudio (67%). Esta unidad se encuentra en un área con un pasivo ambiental dejado por la ganadería ovina, que hace del área de estudio un sitio pobre, con bajas coberturas vegetales y con escasa presencia de coirones de *Stipa* y pastos palatables. Un alto porcentaje en el ambiente se encuentra cubierto por pavimento de erosión, en estos sectores la capa superficial del suelo se ha erosionado quedando al descubierto un horizonte arcilloso con presencia de grava en superficie.

En segundo lugar se encuentra la Estepa Arbustiva, quien posee una representatividad en el área de estudio del 21%. Esta unidad es la que posee mayor valor ambiental, en cuanto presenta mayor cobertura, riqueza y diversidad.

En tercer lugar se encuentra el Desierto, quien posee una representatividad en el área de estudio del 10%. Se presentan como sitios con vegetación escasa y muy esparcida. Los valores de cobertura vegetal son bajos (5 a 10%) y están representadas principalmente por subarbusos.

La superficie afectada en forma directa de las unidades vegetacionales en la etapa de operación no podrán retornar a su condición original (tajos a cielo abierto, depósito de colas y escombreras) y permanecerá como superficie con condiciones distintas a las iniciales, por lo cual el impacto se considera irrecuperable.

El grado de perturbación es bajo, ya que la superficie afectada en cada unidad vegetacional en ningún caso supera el 2 % del total del área representada por las mismas en la Mina Cerro Moro.

**Etapa de cierre:** Durante el cierre, las acciones vinculadas a: la estabilización física, la estabilización hidrológica, el establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación del hábitat y actividades que potencian el proceso de revegetación natural, permitirán restaurar el sistema ecológico perturbado, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación.

La restauración de este factor está directamente relacionada con la recuperación del suelo como recurso, por lo cual el impacto será puntual, ya que no alcanzará a toda la superficie afectada por los componentes de la Mina Cerro Moro. Dadas las características climáticas y del suelo, es de esperar tiempos prolongados para alcanzar la restauración del factor.

**Impactos Residuales:** Luego de la etapa de cierre el impacto residual estará dado por la superficie afectada en forma irreversible. Esta superficie se corresponde con la pérdida del suelo como recurso (escombreras, tajos a cielo abierto y los caminos) y la modificación de la capa edáfica y sus relaciones con el medio biótico (superficie ocupada por las escombreras y el depósito de colas) con respecto a la condición basal del factor

El resto de las áreas afectadas serán restauradas, pero dadas las características climáticas y del suelo, es de esperar tiempos prolongados para alcanzar la restauración del factor. Por lo cual se espera que permanezca durante ese tiempo un impacto residual.

### **39.1.2. Dinámica vegetacional**

**Etapa de operación:** La alteración del hábitat (abundancia, dominancia y diversidad) durante la etapa de operación de la Mina Cerro Moro se genera por:

- la fragmentación del ambiente que generan los componentes de la Mina Cerro Moro, ocasionando una cierta división del hábitat en fragmentos o teselas de menor tamaño y los

efectos de borde originados por las modificaciones sobre la flora. Se espera entonces que, debido a la reducción del área, en cada fragmento tenga lugar una disminución en la abundancia de las especies, lo que implica un riesgo de extinción local de algunas de las especies de las comunidades vegetacionales de área de estudio. Ello determinará extinciones más o menos inmediatas, que comportarán a mediano o largo plazo un reajuste a la baja de la riqueza de especies en cada fragmento.

- La emisión de material particulado pudiendo originar la alteración de los procesos vegetacionales. El efecto del polvo se produce cuando se acumula sobre las hojas y tallos fotosintéticos, este polvo es “lavado” cuando se producen precipitaciones considerables (estivales). Debido a que en el área de estudio, estas son muy escasas, el polvo pasa mucho tiempo sobre las plantas impidiendo principalmente la elaboración de sustancias por parte de la planta (fotosíntesis), al que se le anexa ciertas dificultades de reproducción (mala formación de gametos, mala fecundación, pobre diseminación de semillas, etc.). Esta implicancia perjudica más a las especies herbáceas anuales, mientras que en las especies mayores (arbustos) su implicancia es menor.

Otra implicancia del polvo es que transforma ciertas plantas “palatables” para la fauna herbívora en no palatables momentáneamente, generando un desequilibrio en otro lugar cercano.

**Etapas de cierre:** No se esperan impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** luego del cierre habrá impacto residual sobre este factor, debido a la fragmentación de hábitats que generan los componentes de la Mina Cerro Moro que permanecerán luego del cierre de la misma: escombrera, depósito de colas, camino de acceso y caminos internos requeridos para las actividades de monitoreo pos cierre.

## 39.2. Fauna terrestre

### 39.2.1. Hábitat para la fauna terrestre

**Etapas de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapas de operación:** Las labores relacionadas con el despeje de terreno (desmontes, excavaciones y disposición de materiales), producen pérdida de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la vida silvestre residente a áreas no perturbadas adyacentes con un hábitat similar, debido a:

- los desmontes parciales que se producen durante la operación de los equipos mineros,
- la disposición de materiales que generan la formación de las escombreras,
- la disposición de materiales que genera la disposición de colas y el recrecimiento del muro de contención del depósito de colas,
- la excavación que genera la explotación de los tajos a cielo abierto;
- los desmontes generados por la ejecución de trincheras del plan de exploración; y
- los desmontes, generados por la nivelación requerida para el montaje de los equipos de perforación para la ejecución del plan de exploración

Las áreas denudadas y donde se encuentran los componentes de la Mina Cerro Moro corresponden a la pérdida física de los hábitats, donde no hay presencia de fauna, perdiéndose estas áreas como parte de los ambientes ocupados por los organismos para sus funciones de alimentación, refugio y reproducción.

Los que se ven mayormente afectados son los organismos de menor movilidad (reptiles, micromamíferos, fosoriales, anfibios). En particular la destrucción de madrigueras y refugios puede resultar en un efecto importante cuando sucede en ambientes diversos y ocupados intensivamente por colonias de fosoriales, o lugares de reproducción.



La unidad que será mayormente afectada en la etapa de construcción es la Estepa Subarbusativa, quien a su vez es la que posee mayor representatividad en el área de estudio (67%). Esta unidad presenta, respecto a la fauna un ambiente pobre en especies y riqueza. Entre las causas de la baja abundancia y diversidad faunística se encuentran la baja oferta alimenticia, la escasez de refugio y abrigo contra el clima y la alta exposición a predadores.

En segundo lugar se encuentra la Estepa Arbustiva, quien posee una representatividad en el área de estudio del 21%. Esta unidad es la que posee mayor valor ambiental, en cuanto presenta mayor abundancia y riqueza de especies.

Los macromíferos no presentan una preferencia en la elección de alguno de los ambientes ya que se los ha observado indistintamente en todos ellos. Sin embargo en el último monitoreo (GT Ingeniería, Año 2017) se verificó que los guanacos prefirieron las laderas con vegetación baja, en segundo término, fueron observados en la Estepa arbustiva con vegetación baja, relegando las zonas con vegetación alta, independientemente de la topografía.

Para el caso de los micromamíferos la preferencia por los Roquedales y la Estepa Arbustiva está muy marcada ya que en estos lugares los roedores disponen de mayor oferta forrajera, de refugio y ocultación para evitar ser predados.

Entre las especies de reptiles se observan distintas preferencias respecto a los ambientes donde se reproducen y alimentan, por lo tanto se podría inferir que utilizan cualquier ambiente como áreas de alimentación y refugio.

En el grupo de las aves terrestres, los ambientes que mayor abundancia y diversidad presentan son las Estepas arbustivas ya que en estos sitios las aves disponen de mayor cantidad de alimento, refugio y percha. En la estepa Subarbusativa las únicas especies de aves que fueron censadas pertenecen al orden de las Paseriformes que pueden explotar este nicho ecológico.

El caso de las aves acuáticas y playeras es particular ya que los cuerpos de agua son temporarios por lo que solo fueron identificadas algunas especies durante la temporada en que las lagunas presentan alguna acumulación de agua (primavera e invierno) por lo que podrían considerarse estos cuerpos de agua como sitios temporarios de alimentación y refugio.

La superficie afectada en forma directa de los distintos hábitats en la etapa de operación no podrá retornar a su condición original (tajos a cielo abierto, escombreras y depósito de colas) y permanecerá como superficie con condiciones de hábitat distintas a las iniciales, por lo cual el impacto se considera irreparable.

El grado de perturbación será bajo, debido al bajo porcentaje de la superficie afectada en cada unidad vegetal con respecto al total del área representada por las mismas en Cerro Moro.

**Etapa de cierre:** Las actividades de cierre vinculadas al establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación del hábitat y actividades que potencian el proceso de revegetación natural, permitirán restaurar el sistema ecológico perturbado, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación, ya que se espera que la fauna o algunas de sus especies, pueda recolonizar o reutilizar el hábitat después de un tiempo.

**Impactos Residuales:** Luego de la etapa de cierre el impacto residual estará dado por la superficie afectada en forma irreversible. Esta superficie se corresponde con la pérdida del suelo como recurso (fundamentalmente en la superficie ocupada por las escombreras, tajos a cielo abierto y los caminos) y la modificación de la capa edáfica y sus relaciones con el medio biótico (superficie ocupada por las escombreras y el depósito de colas) con respecto a la condición basal del factor.

### **39.2.2. Dinámica poblacional**

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** La alteración del hábitat para la fauna en la etapa de operación se genera por:

- La fragmentación del ambiente, produciendo la disminución del tamaño de los hábitats por la división del hábitat en fragmentos o teselas de menor tamaño. Se espera entonces que, debido a la reducción del área, cada fragmento tenga menor capacidad de albergar individuos y procesos ecológicos; y como consecuencia de ello se presente una variación en la población

de especies con respecto a la existente en la línea de base original del área de influencia de la Mina Cerro Moro. Ello determinará extinciones más o menos inmediatas, que comportarán a mediano o largo plazo un reajuste a la baja de la riqueza de especies en cada fragmento. Otro efecto de la fragmentación es el efecto de borde originado por las modificaciones sobre la flora. Los bordes de las taselas o fragmentos presentarán una disminución de la abundancia y de la riqueza, ya que se presentará una rarificación o desaparición de organismos especialistas del hábitat.

- La emisión de ruido: El ruido generado disminuye la calidad del hábitat para aquellas especies de animales que son sensibles a elevadas intensidades sonoras o que utilizan el nivel sonoro como señal para rehuir de zonas con mucha actividad humana. La zona aledaña afectada por el ruido puede ser absolutamente evitada por algunas especies, por los menos para algunas de sus funciones biológicas (por ejemplo zonas de reproducción). En este caso disminuye la cantidad de hábitat disponible y el hábitat restante queda fragmentado por las zonas acústicamente contaminadas. El nivel de ruido afectan muy especialmente a las especies que utilizan la comunicación vocal, como anfibios y aves. Las áreas definidas como corredores de guanaco y choiques serán afectados parcialmente puesto que los principales corredores son periféricos al área de Cerro Moro.
- La presencia humana: Las actividades desarrolladas en la etapa de operación conllevan a un aumento de la frecuentación humana en la zona, que se concentra fundamentalmente en los márgenes de los hábitats, generando efectos sobre las especies menos antropófilas, reduciendo la cantidad de hábitat disponible para ellas.
- La incorporación de barreras: Los componentes de la Mina Cerro Moro restringen el movimiento entre los hábitats, con una intensidad del efecto en función de las características de la intervención del área (ancho, largo, intensidad del tránsito y existencia de pasos) y de las características de los organismos (exigencias de hábitat, movilidad, capacidad de dispersión, etc.). El impacto en los organismos pequeños y de capacidad de dispersión relativamente escasa (anfibios, micromamíferos y artrópodos marchadores) el efecto barrera ocasionará un alto impacto. En el caso de la fauna de mayores tamaños y muy móviles, éstos verán interceptados sus desplazamientos en distintos sectores, en todos ellos el efecto barrera puede comportar un aislamiento genético entre poblaciones.
- Atropello y aplastamiento de la fauna: El tránsito de vehículos, la operación de equipos y el movimiento de tierras trae aparejado un peligro de atropellamiento y aplastamiento de la fauna. Los atropellos pueden tener efectos sobre las poblaciones: la pérdida sistémica de unos cuantos ejemplares puede ser la diferencia entre una dinámica de poblaciones progresiva o regresiva para especies de gran longevidad y baja fecundidad o de elevada mortalidad. Existen dos principales grupos de riesgo: especies que son atraídas por la presencia humana y la infraestructura y especies con grandes áreas de movimiento, bajas tasas de reproducción y bajas densidades.
- La formación de los cuencos (POI y Cuenco N°8) para almacenamiento de agua de rechazo proveniente de la planta de ósmosis inversa: Estos cuencos, si bien existían en el área de Cerro Moro, se han ampliado en superficie y volumen por las descargas del agua de rechazo de las plantas de ósmosis inversa. Si bien aún no se ha podido constatar, estos cuencos pueden convertirse en hábitat para algunas aves.

Estos espejos de agua atraen a las aves acuáticas, en este caso asociadas a humedales, generando una alteración en la dinámica poblacional de estas aves. Dado que la mayoría de los bajos que se encuentran en el área de influencia de la Mina Cerro Moro permite la creación de espejos de agua temporarios, el sistema y en especial las especies asociadas se encuentran adaptadas a los pulsos estacionales de éstos espejos de agua por lo que la creación de estos estanques semipermanentes no generarían alteraciones significativas.

Según el último relevamiento realizado (Ver Capítulo 2) de los diez puntos de observación relevados, solo en dos, se observaron especímenes de aves acuáticas (*Lophonetta*

*specularioides* y *Phoenicopterus chilensis*). Se observó en el mismo monitoreo a el pato barcino (*Anas flavirostris*) en la aguada A05.

Al momento de la realización del presente informe, el cuenco N° 8 se encuentra sin agua, mientras que el cuenco identificado como POI se encuentra con un espejo de agua de una hectárea, por descarga artificial del rechazo derivado de la osmosis inversa.

- **Potencial mortandad para la fauna:** La fauna voladora puede utilizar el depósito de cola como un abrevadero de las aves, generando un riesgo para las mismas.

**Etapa de cierre:** Las actividades de cierre vinculadas al desmantelamiento de las instalaciones, demolición, recuperación y disposición y al establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación de hábitats permitirán restaurar el sistema ecológico perturbado, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación, ya que se espera que la fauna o algunas de sus especies, pueda recolonizar o reutilizar el hábitat después de un tiempo.

**Impactos Residuales:** Luego del cierre de la Mina Cerro Moro, el impacto residual será la alteración de los hábitats, como consecuencia a la fragmentación del ambiente originada por los componentes de la misma que permanecen en forma irreversible. Sin embargo con el tiempo se espera que las poblaciones puedan recuperar los niveles de abundancia previos (acciones tendientes a lograr una situación similar a la pre-existente).

### 39.3. Fauna Acuática

**Etapa de Construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada

**Etapa de operación:** En la etapa de operación no se generan impactos sobre la fauna acuática.

**Etapa de cierre:** En la etapa de cierre no se generan impactos sobre la fauna acuática.

**Impactos Residuales:** Luego del cierre de la Mina no habrá un impacto residual sobre la fauna acuática.

### 39.4. Limnología

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada

**Etapa de operación:** Si bien aún no se ha podido constatar en los monitoreos realizados, la formación de los cuencos (POI y Cuenco N°8) para almacenamiento de agua de rechazo proveniente de la planta de ósmosis inversa, podrían generar una modificación del hábitat local del cuenco para la limnología.

En efecto, estos cuencos, si bien existían en el área de Cerro Moro, se han ampliado en superficie y volumen por las descargas del agua de rechazo de las plantas de ósmosis inversa, modificándose parámetros de la calidad del agua que solían contener en forma temporaria, por ejemplo la conductividad.

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** Luego del cierre de la Mina Cerro Moro habrá un impacto residual, hasta que las especies vuelvan a colonizar el nuevo ambiente que se generará luego de que las aguas de rechazo contenidas en los cuencos se evaporen, y vuelvan al estado natural de llenado y secado.

### 39.5. Impacto sobre la población

#### 39.5.1. Perfil de la población

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.



**Etapa de operación:** Dadas las oportunidades de empleo que genera la Mina Cerro Moro, ésta atrae gente en busca de oportunidades económicas. Frente a los problemas de empleo que puedan existir en diferentes regiones de la provincia y el país, la población muestra un alto grado de movilidad en busca de oportunidades laborales. La dimensión de esta fuerza laboral incluye los empleos directos y los indirectos derivados del efecto multiplicador que origina la creación de un puesto de trabajo

El efecto de atracción se ve potenciado fundamentalmente en Puerto Deseado, debido a que la Mina Cerro Moro cuenta con 1114 puestos de trabajo, directos e indirectos, de los cuales el 30 % reside en Puerto Deseado junto con sus familias.

El crecimiento poblacional sin planificación, a partir de la atracción de trabajadores que produce la Mina Cerro Moro, se percibe como el mayor impacto negativo para los pobladores del lugar (residentes originarios), y lo que ese desorden conlleva:

- Aumento del indicador sociodemográfico “índice de masculinidad”
- Aumento del indicador de calidad de vida “índice de hacinamiento”
- Aumento de la inseguridad por la llegada de trabajadores y familias foráneas, referido a la pérdida de familiaridad entre la población.
- Aumento del costo de vida en la localidad vinculada a la Mina Cerro Moro: el mayor poder adquisitivo de la población local cuyos ingresos estén generados por la Mina, puede implicar un aumento en el costo de vida que afecta especialmente a la población no vinculada al mismo. En general, los pagos a los trabajadores mineros se encuentran muy por encima del ingreso medio del mercado laboral. Los puestos de trabajo generados por Cerro Moro que tienen salarios por encima del promedio del mercado de trabajo local y originan una presión sobre el costo de vida.

### 39.5.2. Salud y educación de la población

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** El crecimiento poblacional sin planificación, a partir de la atracción de trabajadores, trae aparejado impactos negativos relacionados a la disponibilidad de servicios de salud y educativos con respecto a la situación de base de la localidad de Puerto Deseado y Parajes urbanizados de Tellier, Jaramillo y Fitz Roy, ya que:

- Se genera una disminución del indicador “Cantidad de matrículas disponibles por habitante en edad escolar”, que ocasiona una matrícula escolar superada en nivel inicial y primario.
- Se produce una disminución del indicador “Cantidad de turnos disponibles por habitante” y del indicador “Cantidad de camas disponibles por habitante”.

### 39.5.3. Nivel de empleo

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** Desde el punto de vista social la demanda de puestos de trabajo genera un efecto positivo en las poblaciones involucradas. Este efecto positivo se debe a que la sociedad le asigna una ponderación mayor a los beneficios obtenidos por empleo de individuos pertenecientes a los estratos socioeconómicos relativamente más pobres, que serían los residentes locales beneficiados.

### 39.5.4. Bienestar de la población local

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada

**Etapa de operación:** las actividades de transporte de materiales, insumos y personal desde y/o hacia el emplazamiento de la Mina Cerro Moro generarán molestias a pobladores o visitantes que se encuentran sobre la Ruta de Transporte. La localidad impactada será: Puerto Deseado y los Parajes urbanizados de Tellier, Jaramillo y Fitz Roy ubicados sobre la Ruta Nacional N° 281.

Estas molestias se generarán principalmente por las emisiones de ruidos, vibraciones y material particulado producidas por el incremento del tránsito.

Se estima que el grado de perturbación será bajo si se considera que el menor **IMD** (índice medio diario vehicular) registrado sobre la Ruta Nacional N° 281 es de 29,73 vehículos por hora (Línea de base del tránsito vehicular) se incrementará en 8 vehículos por día, esto es 24 % de incremento del tránsito vehicular

**Etapa de cierre:** En la etapa de cierre, el impacto sobre la población se acotará a la comunidad que interactúa con la Mina Cerro Moro, ya que será la que perciba los efectos derivados del cierre del mismo. Esta comunidad, experimentará cambios sociales debido a la emigración de residentes que se generará como consecuencia del cierre de la Mina. Estos cambios pueden generar un impacto social, el cual se centra en la percepción de los grupos de actores sociales (económicos, sociales y gubernamentales) que su base económica está en riesgo por el cierre de la Mina y que la situación socioeconómica de la localidad puede empeorar por la disminución de los aportes de la empresa a la comunidad.

**Impactos Residuales:** Luego del cierre este impacto permanecerá un tiempo hasta que la estructura social se adapte a la nueva situación

### **39.6. Impacto sobre la infraestructura vial, edilicia y de bienes comunitarios**

#### **39.6.1. Infraestructura vial**

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada

**Etapa de operación:** La afectación sobre la infraestructura existente será el potencial deterioro de los caminos públicos por el incremento del tránsito vehicular sobre las rutas de transporte.

Los corredores afectados son:

- La Ruta Nacional N° 281, donde el incremento del tránsito es de 24 %, para el punto que en su línea de base presenta el menor tránsito.
- La Ruta Provincial N° 47, donde el incremento del tránsito es del 40 %
- La Ruta Provincial N° 66, donde el incremento del tránsito será prácticamente del 100 %, ya que la línea de base de esta Ruta presenta un tránsito prácticamente nulo.
- La Ruta Nacional N° 3, el incremento del tránsito sobre esta Ruta es prácticamente nulo.

Si bien es posible anticipar este efecto negativo, el tránsito regular vehicular no transgredirá ninguna norma y el mismo estaría contemplado en la capacidad de diseño y operación de las vías públicas.

**Etapa de cierre:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

**Impactos Residuales:** Luego del cierre de la Mina Cerro Moro no habrá impactos residuales.

#### **39.6.2. Infraestructura edilicia y de bienes comunitarios**

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada

**Etapa de operación:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

**Etapa de cierre:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

**Impactos Residuales:** Luego del cierre no habrá impactos residuales.

### **39.7. Impacto sobre el patrimonio histórico, cultural, arqueológico y paleontológico.**

#### **39.7.1. Patrimonio arqueológico**

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada

**Etapa de operación:** En general todas las actividades vinculadas al movimiento de suelos y materiales (desmonte y disposición de materiales) que se lleven a cabo durante la operación Mina

Cerro Moro, implican un riesgo potencial de afectar algún recurso arqueológico, el cual presenta las siguientes condiciones:

Durante las tareas de relevamiento realizadas hasta la fecha, se puede concluir que en base a la frecuencia de hallazgos, ubicación espacial y características de los mismos, se determinaron 8 áreas consideradas arqueológicamente sensibles.

Esto indica que existe la probabilidad de encontrar algún recurso arqueológico, por ello la Mina Cerro Moro considera a través del Plan de Manejo Ambiental (Ver Capítulo 5), tomar una serie de medidas tendientes a detectar, proteger y/o rescatar, cuando corresponda, recursos arqueológicos en todas aquellas áreas que son intervenidas.

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** Luego del cierre no habrá impacto residual sobre este factor.

### 39.7.2. Patrimonio paleontológico

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada

**Etapa de operación:** En general todas las actividades vinculadas al movimiento de suelos y materiales (desmonte y disposición de materiales) que se lleven a cabo durante la operación Mina Cerro Moro, implican un riesgo potencial de afectar la calidad del patrimonio paleontológico, el cual presenta las siguientes condiciones de su línea de base:

Un gran porcentaje del área de la Mina Cerro Moro presenta cubierta vegetal, suelo y rellenos modernos, por lo que las exposiciones de unidades sedimentarias son restringidas. Los distintos relevamientos realizados han determinado 7 (siete) sitios paleontológicamente sensibles, tres de los cuales se encuentran dentro de la propiedad minera Cerro Moro.

Esto indica que existe probabilidad de encontrar recursos paleontológicos, Cerro Moro considera a través del Plan de Manejo Ambiental (Ver Capítulo 5), tomar una serie de medidas tendientes a detectar y proteger estos recursos paleontológicos.

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** Luego del cierre no habrá impacto residual sobre este factor.

### 39.7.3. Patrimonio histórico y cultural

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada

**Etapa de operación:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

**Etapa de cierre:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

**Impactos Residuales:** Luego del cierre no habrá impactos residuales.

### 39.8. Impacto sobre la economía local y regional

Los beneficios económicos Mina Cerro Moro derivan de la producción y comercialización de barras de metal dore compuestas mayoritariamente de oro, plata e impurezas de procesos, con porcentajes de 2%, 94% y 4% respectivamente - % expresados en onzas- (valor bruto de la producción). En función de esto el desarrollo de la Mina Cerro Moro genera un impacto positivo en las variables económicas, a saber:

- **Contribución al Producto Bruto Geográfico de Santa Cruz:** El aporte de la Mina Cerro Moro al PBG implica un incremento del mismo de alrededor del 1,3 % bajo el supuesto que en promedio el PBG sólo crecerá a causa de la Mina Cerro Moro; y considerando en el PBG minero la producción del sector petróleo y gas.
- **Aumento de empleo en la sociedad:** además de impactar directamente sobre la zona de Puerto Deseado bajando el desempleo, se derraman beneficios sobre toda la Provincia de Santa Cruz. La Mina Cerro Moro demanda en la actualidad un promedio anual de 1114 empleos, entre directos e indirectos, de los cuales el 70 % proviene de la Provincia de Santa

Cruz. Esta situación contribuye en disminuir en un 24 % aproximadamente la tasa de desempleo de la Provincia de Santa Cruz.

- **Finanzas Públicas:** Cerro Moro genera en forma directa regalías a la Provincia de Santa Cruz, aumentando la recaudación. Además se encuentran también los aumentos de recaudación que se producen por la generación de actividades en forma indirecta.

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** Luego del cierre el impacto residual será la generación de riqueza y su contribución al desarrollo económico provincial.

## 40. Impacto sobre el paisaje

### 40.1. Atributos del Paisaje

**Etapa de construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA Inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

**Etapa de operación:** La evaluación del paisaje se realiza considerando al mismo como una porción de espacio caracterizada por un tipo de combinación dinámica de elementos geográficos diferenciados, con límites bien definidos posibles de ser cartografiados.

En el caso de la Mina Cerro Moro, se identifican 6 (seis) unidades de paisaje: El Espinazo, Laguna el Mosquito, Llanura Mesetaria, Lomas Lacustres, Quebrada de Gabriela y Valles y Lomas.

Cada una de estas unidades posee una calidad paisajista según la valoración de sus componentes o atributos (morfología o topografía, presencia de vegetación, acción antrópica, marcas visuales, incidencia visual, fondo escénico, singularidad o rareza y variabilidad cromática).

Todas estas unidades se encuentran impactadas por las trazas de los caminos, por los portales de acceso a las minas subterráneas, los tajos a cielo abierto y las escombreras que se ubican en cada unidad. La unidad Valles y Lomas soporta además la planta de proceso, campamento, instalaciones complementarias y el depósito de colas.

El impacto sobre estas unidades es la disminución de la calidad del paisaje, debido a la disminución de la valoración de algunos de los atributos del paisaje de cada unidad: morfología, acción antrópica, marcas visuales y variabilidad cromática.

Las unidades con mayor calidad visual son las correspondientes a: El Espinazo, Laguna El Mosquito y Valles y Lomas con una calidad Media del paisaje; le sigue en nivel de menor importancia, Lomas Lacustres con una calidad Medio - Bajo y finalmente la unidad de Llanura Mesetaria y Quebrada de Gabriela con una calidad Bajo - Medio

La escasa cubierta vegetal que se extiende sobre todas las Unidades, no aporta cualidades que potencien la calidad del paisaje. Mientras que las unidades Quebrada de Gabriela y Llanura Mesetaria presentan bajos valores desde el punto de vista de la calidad visual ya que son paisajes característicos de la región. Además, tienen presencia de marcas visuales por acción antrópica, sin contrastes cromáticos importantes, lo que nos indica que es un paisaje común en la región.

Por otro lado, las tres unidades con calidad del paisaje Media (El Espinazo, Laguna El Mosquito y Valles y Lomas), presentan características que permiten ser identificadas, por algunos elementos singulares, pero sin embargo no dejan de ser paisaje comunes en la región. Tal es el caso de lagunas, morfologías llamativas o coloraciones rojizas de lomas, con acción antrópica poco relevantes, como ser caminos de tierra consolidados.

El impacto sobre estas unidades de paisaje será:

- permanente y mitigable,
- local; y
- de un grado de perturbación bajo, dado el bajo porcentaje de afectación de la superficie de cada unidad, la calidad visual de cada unidad y la baja accesibilidad física y visual del sector (fragilidad visual baja).

**Etapas de cierre:** Durante esta etapa comienzan las tareas de restauración del paisaje (eliminación de elementos discordantes, recuperación de suelos almacenados, reperfilado, nivelado y contorneado de superficies y acciones necesarias para potenciar y favorecer el proceso natural de revegetación), permitiendo la recuperación total o parcial de atributos del paisaje en cada una de las unidades impactadas

Como consecuencia de estas acciones, la alteración del paisaje con respecto a la condición de base, será mitigada, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante luego de transcurrida la etapa de operación.

**Impactos Residuales:** Luego del cierre, en las unidades de paisaje quedarán impactos residuales por la presencia de la traza de los caminos internos remanentes, el camino de acceso, los tajos a cielo abierto, las escombreras y el depósito de colas, ya que la calidad visual de las mismas no podrá recuperarse.

En la unidad Valles y Lomas se podrá recuperar parte de la calidad visual, ya que en el área de implantación de instalaciones, luego del desmantelamiento, se podrá recuperar la valoración de los atributos del paisaje (acción antrópica, marcas visuales y variabilidad cromática).

#### **40.2. Visibilidad.**

Puesto que el paisaje es un recurso visual del territorio, resultado de lo que se observa, su realidad depende fundamentalmente de las posibilidades que tiene el observador de contemplarlo desde sitios o puntos con buena accesibilidad.

En el caso de la Mina Cerro Moro, la accesibilidad visual de las zonas afectadas son cuencas visuales irregulares como es el caso de la cuenca donde se encuentran Esperanza / Nini, Escondida y Débora. Mientras que la forma de la cuenca visual en Gabriela es alargada y unidireccional.

Por lo tanto el área de interés tiene una capacidad de ocultación media, debido a sus variaciones morfológicas (lomas, bajos, mesetas), siendo las cuencas visuales de tamaño medio e irregular, sin embargo la visibilidad no se ve impactada, ya que la presencia de la Mina Cerro Moro no se divisa desde la ruta provincial N° 47, siendo ésta la única ruta cercana y de acceso público.

**Etapas de cierre:** No se presentarán impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

**Impactos Residuales:** Luego del cierre no habrá impacto residual

#### **41. Evaluación y clasificación de los impactos.**

A partir de la identificación y descripción de los impactos realizada se procede a la evaluación de los mismos a través de la aplicación de criterios de evaluación, que permiten obtener el grado de significancia de los mismos, aplicando la metodología descrita en el Capítulo VII.

El resultado de esta evaluación se evidencia en las Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales para las etapas de operación y cierre Mina Cerro Moro.

En la presente actualización del IIA, las matrices contienen la identificación de los impactos y su evaluación **correspondiente al estado actual Mina Cerro Moro**, esto implica que en dichas matrices se puede evidenciar:

- los impactos cuya valoración ha variado como consecuencia de las modificaciones introducidas al Proyecto,
- los impactos cuya valoración no ha variado como consecuencia de las modificaciones introducidas al Proyecto; y
- los nuevos impactos, si corresponde que se hayan incorporado como consecuencia de las modificaciones al Proyecto

De esta manera las matrices de evaluación de impactos ambientales permiten evidenciar **el estado actual Mina Cerro Moro**, en cuanto a:

- las interacciones entre las actividades Mina Cerro Moro y los factores ambientales impactados,
- las características (criterios de evaluación) de los impactos ambientales generados; y

- la significancia (valoración) de los impactos ambientales generados.

#### **42. Memoria de los impactos ambientales**

La tabla 42.1 detalla un resumen de los impactos generados por las actividades y componentes de la Mina Cerro Moro y los impactos residuales generados por el mismo.

**Tabla 42.1 Resumen de impactos generados por la Mina Cerro Moro**

Factores Ambientales		Impacto	Impacto Residual
<b>Geomorfología</b>	Topografía	Alteración de la Topografía	Alteración topográfica generada por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La depresión en las áreas de los tajos a cielo abierto.</li> <li>- El relieve positivo generado por la escombrera permanente, la disposición de colas y la presencia del muro de contención en el depósito de colas</li> <li>- El cambio de relieve generado por el camino de acceso y los caminos remanentes necesarios para realizar los monitoreos poscierre.</li> </ul>
	Desestabilización de taludes, Deslizamientos, Procesos de remoción en masa	Potenciación/ Generación de los procesos de desestabilización, deslizamientos y remoción en masa	Sin impacto residual
	Hundimiento y subsidencia	Potenciación /Generación del proceso de hundimiento y subsidencia	Sin impacto residual
	Procesos erosivos	Potenciación /Generación de procesos erosivos hídricos.	Sin impactos residuales. A medida que la vegetación comience a madurar y como consecuencia aumente la estabilidad del suelo, el potencial de erosión volverá a las condiciones iniciales o de base. Por otro lado el factor afectado tiende a buscar en plazos de tiempo medios nuevos equilibrios aún si el impacto no es mitigado.
		Potenciación /Generación de procesos erosivos eólicos.	
Inundación	Potenciación /Generación de procesos de inundación	Sin impacto residual	



Factores Ambientales		Impacto	Impacto Residual
Suelo	Recurso Suelo	Pérdida / Alteración del recurso suelo	Luego del cierre el impacto residual estará dado por la superficie afectada en forma irreversible. Esta superficie representa la pérdida del suelo como recurso (fundamentalmente en la superficie ocupada por los rajes a cielo abierto, escombreras, depósito de colas, camino de acceso y los caminos remanentes necesarios para las actividades de monitoreo pos cierre).
	Uso del Suelo	Afectación del uso actual y potencial del suelo	
	Contaminación del Suelo	Generación del proceso de contaminación del suelo	Sin impacto residual
Recursos Hídricos	Cantidad de Agua Superficial	Disminución de la cantidad de agua superficial	Sin impacto residual
	Cantidad de Agua Subterránea	Disminución de la cantidad de agua subterránea	Luego del cierre habrá un impacto residual durante un periodo de tiempo sobre la napa freática. El descenso de la napa freática desaparecerá gradualmente en el tiempo debido a la recarga natural del acuífero, aunque por los resultado evaluados, los tiempos de recuperación son lentos.
	Calidad de Agua Superficial	Alteración de la calidad del agua superficial	Sin impacto residual
	Calidad de Agua Subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea	Sin impacto residual
	Red de drenaje	Alteración de la red de drenaje natural	Luego del cierre habrá una alteración residual sobre la red de drenaje, ya que permanecerán aquellas obras para captación y derivación del drenaje natural requeridas para mantener en condiciones de estabilidad física y



Factores Ambientales		Impacto	Impacto Residual
			geoquímica de los componentes de la Mina Cerro Moro, que permanecerán irreversiblemente (rajos a cielo abierto, escombreras y depósitos de colas).
Atmósfera	Calidad de Aire	Disminución de la calidad del aire por emisión de material particulado	Sin impacto residual
		Disminución de la calidad del aire por emisión de gases de combustión	Sin impacto residual
	Nivel de Ruido	Aumento del nivel de ruido	Sin impacto residual
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Luego del cierre el impacto residual estará dado por la superficie afectada en forma irreversible. Esta superficie se corresponde con la pérdida del suelo como recurso (escombreras, tajos a cielo abierto y los caminos) y la modificación de la capa edáfica y sus relaciones con el medio biótico (superficie ocupada por las escombreras y el depósito de colas) con respecto a la condición basal del factor.
	Dinámica vegetacional	Alteración del hábitat	Luego del cierre el impacto residual estará dado por la fragmentación de hábitats que generan los componentes de la Mina Cerro Moro que permanecerán luego del cierre de la misma: escombreras, depósito de colas, camino de acceso y caminos internos requeridos para las actividades de monitoreo pos cierre.
Fauna	Hábitat para la fauna	Destrucción del hábitat	Luego del cierre el impacto residual estará dado por la superficie afectada en forma irreversible. Esta superficie se corresponde con la pérdida del suelo como recurso (tajos a cielo abierto y los caminos) y la modificación de la

Factores Ambientales		Impacto	Impacto Residual
			capa edáfica y sus relaciones con el medio biótico (superficie ocupada por las escombreras y el depósito de colas) con respecto a la condición basal del factor
	Dinámica poblacional	Alteración del hábitat	<p>Luego del cierre, el impacto residual será:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la alteración de los hábitats para la fauna, como consecuencia a la fragmentación del ambiente originada por los componentes que permanecen en forma irreversible. Sin embargo con el tiempo se espera que las poblaciones de especies mayores puedan recuperar los niveles de abundancia previos (acciones tendientes a lograr una situación similar a la pre-existente).</li> <li>- la alteración del hábitat para la limnología, hasta que las especies vuelvan a colonizar el nuevo ambiente que se generará luego de que las aguas de rechazo contenidas en los cuencos se evaporen, y vuelvan al estado natural de llenado y secado.</li> </ul>
Población	Perfil de la población	Alteración de los indicadores sociales	Luego del cierre, el impacto sobre la población se acotará a la comunidad que interactúa con Mina Cerro Moro, ya que será la que perciba los efectos derivados del cierre del mismo. La comunidad de Puerto Deseado, experimentará cambios sociales debido a la emigración de residentes que se generará como consecuencia del cierre de la mina. Los indicadores sociales volverán a modificarse hasta que la estructura social se adapte a la nueva situación.
	Salud y Educación	Alteración de los indicadores sociales	
	Nivel de empleo	Demanda de puestos de trabajo	La pérdida de los puestos de trabajo, directos e indirectos generará un impacto negativo, en cuanto la sociedad le asigna una ponderación mayor a

Factores Ambientales		Impacto	Impacto Residual
			<p>los beneficios obtenidos por empleo de individuos pertenecientes a los estratos socioeconómicos relativamente más pobres.</p> <p>La comunidad de Puerto Deseado, experimentará cambios sociales debido a la emigración de residentes que se generará como consecuencia del cierre de la mina. Estos cambios pueden generar un impacto social, el cual se centra en la percepción de los grupos de actores sociales (económicos, sociales y gubernamentales) que su base económica está en riesgo por el cierre de la mina y que la situación socioeconómica de la localidad puede empeorar por la disminución de los aportes de la empresa a la comunidad.</p> <p>Luego del cierre de la mina, este impacto permanecerá un tiempo hasta que la estructura social se adapte a la nueva situación.</p>
	Bienestar de la población local	Alteración al estado de bienestar	Sin impacto residual
<b>Infraestructura</b>	Vial	Afectación de la infraestructura vial	Sin impacto residual
	Edilicia	Sin afectación	Sin impacto residual
	Bienes Comunitarios	Sin afectación	Sin impacto residual
<b>Arqueología y Paleontología</b>	Materiales Arqueológicos	Perturbación del Registro arqueológico	Sin impacto residual
	Elementos Paleontológicos	Alteración del patrimonio paleontológico	Sin impacto residual
<b>Económico</b>	Economía	Afectación de la Economía	Luego del cierre el impacto residual será la pérdida de generación de riqueza y su contribución al desarrollo económico provincial.

Factores Ambientales		Impacto	Impacto Residual
Paisaje	Atributos del Paisaje	Disminución de la calidad de los atributos del paisaje	Las unidades de paisaje identificadas en la Mina Cerro Moro, tendrán impactos residuales debido a que cada una de ellas soporta parte o la totalidad de algunos de los componentes que permanecen irreversiblemente en cada una de ellas (tajos a cielo abierto, escombreras, depósitos de colas y caminos), impidiendo la recuperación de la calidad del paisaje.
	Visibilidad	Sin afectación	Sin impacto residual