



Australian Government

Department of Industry
Tourism and Resources

CIERRE Y TERMINACIÓN DE MINAS

PROGRAMA DE DESARROLLO
SOSTENIBLE LEADING PRACTICE
PARA LA INDUSTRIA MINERA



SOCIAL
ECONOMIC
ENVIRONMENTAL

PROGRAMA DE DESARROLLO
SOSTENIBLE LEADING PRACTICE
PARA LA INDUSTRIA MINERA

CIERRE Y TERMINACIÓN DE MINAS



Translated by eTranslate (Traducción: eTranslate)
Translator (Traductor) - Rafael de la Figuera Von Wichmann
Reviewer (Revisor) - Andres Munoz & Elizabeth Gravina

OCTUBRE DE 2006

Descargo de responsabilidad

Programa de Desarrollo Sostenible Leading Practice para la industria minera

Ésta publicación ha sido realizada por un Grupo de expertos, representantes de la industria, el gobierno y organizaciones no gubernamentales. Reconocemos y agradecemos el esfuerzo realizado por el Grupo de Trabajo.

Los puntos de vista y opiniones expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los del Gobierno de la Commonwealth o del Ministro de Industria, Turismo y Recursos. Aunque se han tomado todas las medidas posibles para garantizar que el contenido de esta publicación sea objetivamente correcto, la Commonwealth no se hace responsable de la precisión o completitud de dicho contenido así como de ninguna pérdida o daño que pudiera ser ocasionado directa o indirectamente por el uso o por confiar en el contenido de esta publicación.

Los usuarios de este manual deben tener en cuenta que ha sido concebido como una referencia general y no pretende reemplazar el asesoramiento profesional que los usuarios pudieran necesitar en circunstancias particulares. La referencia a empresas o productos en este manual no debe considerarse como una aprobación del Gobierno de la Commonwealth de dichas empresas o productos.

Fotografía de portada: Cierre de la mina de oro de Misima en Papua Nueva Guinea-Barrick Gold Australia Ltd

© Commonwealth of Australia 2006

ISBN 0 642 72487 3

Este manual está protegido por derechos de reproducción. Aparte del uso permitido por la Ley de Derechos de Reproducción de 1968, queda prohibida la reproducción de cualquier parte de este manual de ninguna forma sin el previo consentimiento por escrito de la Commonwealth. Las cuestiones y solicitudes de información sobre la reproducción y los derechos se deben enviar a Commonwealth Copyright Administration, Attorney General's Department, Robert Garran Offices, National Circuit, Canberra ACT 2600 o enviarse a <http://www.ag.gov.au/cca>

CONTENIDOS

	AGRADECIMIENTOS	iv
	PREÁMBULO	vii
1.0	INTRODUCCIÓN	1
2.0	DESARROLLO SOSTENIBLE Y CIERRE	3
2.1	Consideraciones de desarrollo sostenible para el cierre	5
2.2	Objetivos, estrategia y contexto del cierre	9
	Estudio de caso: Mina Bottle Creek, Australia Occidental	11
2.3	GESTIÓN DE RIESGOS DEL CIERRE	12
	Estudio de caso: Mina de Misima, Papua Nueva Guinea	16
3.0	FASES DE LA VIDA ÚTIL DE LA MINA	18
3.1	Exploración	19
3.2	Viabilidad	20
3.3	Planificación y diseño	21
3.4	Construcción/puesta en servicio	22
3.5	Operaciones	23
3.6	Retirada del servicio y cierre	24
	Estudio de caso: Mina de oro de Timbarra, Nueva Gales del Sur	25
4.0	PLANIFICACIÓN DURANTE LA FASE OPERATIVA: VISIÓN DETALLADA	27
4.1	Fase de inicio de las operaciones	27
	Estudio de caso: Cálculo de una fianza de seguridad realista	31
4.2	Fase de desarrollo de operaciones	33
	Estudio de caso: Beenup	35
4.3	Fase de planificación previa al cierre	40
	Estudio de caso: Proyecto de oro Mt McClure, Australia Occidental	44
5.0	TERMINACIÓN Y CESE DE LA MINA	46
5.1	Cese del arriendo de la explotación minera	46
5.2	Requisitos de gestión posteriores al cierre	48
6.0	CONCLUSIÓN	49
	BIBLIOGRAFÍA	50
	PÁGINAS WEB	52
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	53

AGRADECIMIENTOS

El Programa de Desarrollo Sostenible Leading Practice está gestionado por un Comité de Dirección presidido por el Departamento de Industria, Turismo y Recursos del Gobierno Australiano. Los 14 temas del programa han sido desarrollados por grupos de trabajo compuestos por representantes del gobierno, la industria, la investigación, la universidad y la comunidad. Los manuales de Leading Practice no podrían haber sido realizados sin la cooperación y participación activa de todos los miembros del grupo de trabajo.

Damos las gracias a las siguientes personas que han participado en el Grupo de Trabajo sobre Cierre y Terminación así como a sus patronos que pusieron a disposición del programa los conocimientos y el tiempo de los participantes:



Emer Prof L Clive Bell

Presidente–Grupo de trabajo sobre Cierre y Terminación de Minas
Director Ejecutivo
Australian Centre for Minerals Extension and Research

www.acmer.com.au



Sra Katie Lawrence

Secretaría–Grupo de Trabajo
Directora auxiliar, Sección de Minería Sostenible
Departamento de Industria, Turismo y Recursos

www.industry.gov.au



Sr Bill Biggs

Asesor principal
Valback EMS

bill.biggs@valback.com.au



Sra Evelyn Bingham

GPL–Cierre y Rehabilitación
BHP Billiton

www.bhpbilliton.com



Sr Eugene Bouwhuis

Inspector medioambiental, Minerals Branch
Departamento de Industria y Recursos de Australia Occidental

www.doir.wa.gov.au



Sr Nick Currey

Director de Medio Ambiente y Comunidad
Klohn Crippen Berger Ltd

www.klohn.com



Sra Anne-Sophie Deleflie

Subdirectora– Política Social
Minerals Council of Australia

www.minerals.org.au

**Sr Peter Elliott**

Director Superior–Sostenibilidad
URS Australia Pty Ltd

www.ap.urscorp.com

**Sr Tom Farrell**

Científico Jefe, Explotación Minera
HLA-Envirosciences Pty Limited

www.hla-enviro.com.au

**Dra Geraldine Gentle**

Directora de Economía
URS Australia Pty Ltd

www.ap.urscorp.com

**Sr Doug Koontz**

Asesor medioambiental
Aquaterra

www.aquaterra.com.au

**Sr Harley Lacy**

Director Ejecutivo
Outback Ecology

www.outbackecology.com

**Catedrático asociado David Laurence**

Catedrático asociado, Instituto de Ingeniería Minera
Universidad de Nueva Gales del Sur

www.mining.unsw.edu.au

**Sra Donna Pershke**

Directora de Sistemas y Sostenibilidad
URS Australia Pty Ltd

www.ap.urscorp.com

**Dra Fiona Solomon**

Jefa de Investigación–Valores Sociales
CSIRO Minerals

www.csiro.au



PREÁMBULO

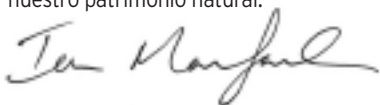
La industria minera australiana está bien situada en relación con objetivo global del desarrollo sostenible. El compromiso con el desarrollo sostenible basado en el concepto 'leading practice' es fundamental para que una empresa minera obtenga y conserve la "licencia social para operar" en la comunidad.

La serie de manuales sobre Desarrollo Sostenible basado en Leading Practice en Minería integran aspectos sociales, económicos y medioambientales en todas las fases de la producción de mineral desde la exploración hasta la construcción, explotación y cierre de la mina. El concepto de 'leading practice' es sencillamente la mejor manera de hacer las cosas en un emplazamiento dado. A medida que surgen nuevos desafíos y se desarrollan o descubren mejores soluciones a los problemas ya existentes, es importante que la 'leading practice' sea flexible e innovadora a la hora de desarrollar soluciones que respondan a los requisitos específicos del lugar. Aunque existen principios que la respaldan, el concepto de leading practice tiene tanto que ver con la actitud y el método como con una serie de prácticas establecidas o una tecnología concreta. Leading practice también implica el concepto de 'gestión adaptativa', proceso de análisis constante y de 'aprendizaje en la práctica', mediante la aplicación de los mejores principios científicos.

La definición de desarrollo sostenible del International Council on Mining and Metals (ICMM) para el sector de la minería y los metales dice que las inversiones deben ser técnicamente adecuadas, medioambientalmente seguras, financieramente rentables y socialmente responsables. Enduring Value (Valor Perdurable) – El Marco de la Industria de Minerales Australiana para el Desarrollo Sostenible ofrece orientación para la puesta en práctica de los Principios y elementos del ICMM por la industria minera australiana.

En el comité de dirección y grupos de trabajo está representada una serie de organizaciones, lo cual demuestra la diversidad del interés por el concepto de 'leading practice' en la industria minera. Entre estas organizaciones se encuentra el Departamento de Industria, Turismo y Recursos, el Departamento de Medio Ambiente y Patrimonio, el Departamento de Industria y Recursos (Australia Occidental), el Departamento de Recursos Naturales y Minas (Queensland), el Departamento de Industrias Primarias (Victoria), el Consejo de Minerales de Australia, el Australian Centre for Minerals Extension and Research, el sector universitario y representantes de empresas mineras, el sector de investigación técnica, consultores sociales, medioambientales y de minería así como organizaciones no gubernamentales. Estos grupos han trabajado juntos para recoger y presentar información sobre una variedad de temas que ilustran y explican el desarrollo sostenible basado en el concepto de leading practice en la industria minera de Australia.

Las publicaciones resultantes están pensadas para ayudar a todos los sectores de la industria minera a reducir los efectos negativos de la producción de mineral sobre la comunidad y el medio ambiente, gracias a los principios del desarrollo sostenible basado en el concepto de leading practice. Constituyen una inversión en sostenibilidad de un sector muy importante de nuestra economía y en la protección de nuestro patrimonio natural.



El Excelentísimo Ian Macfarlane MP

Ministro de Industria, Turismo y Recursos

CIERRE Y TERMINACIÓN DE MINAS



1.0 INTRODUCCIÓN

Este manual trata el cierre y la terminación de minas, que es uno de los temas del Programa de Desarrollo Sostenible Leading Practice. El programa pretende identificar las cuestiones claves que afectan al desarrollo sostenible en la industria minera y ofrece información y estudios de casos que ilustran cómo puede ser más sostenible esta industria. La serie se compone de otros manuales temáticos, con el objetivo de complementar este manual. Los manuales de Leading Practice contemplan todas las fases de la explotación de una mina –exploración, viabilidad, diseño, construcción, funcionamiento y cierre –, así como todas las facetas de una explotación.

El futuro de la industria minera depende de su legado. Su reputación se ve afectada cuando se abandonan las minas o cuando surgen cuestiones medioambientales negativas a largo plazo porque no se han tratado apropiadamente. En la actualidad, la industria reconoce que para acceder a los recursos futuros necesita demostrar que puede cerrar con eficacia minas con la ayuda de las comunidades donde opera. La industria debe adoptar el concepto de terminación de la explotación minera como punto final definido, en lugar de un simple cierre, que se produce cuando cesa la fase operativa de la mina y se completa su retirada del servicio.

El público al que va destinado este manual es la Dirección a nivel operativo, nivel clave para implementar las medidas de 'leading practice' en operaciones mineras. Además, el manual también concierne a las personas interesadas en el concepto de 'leading practice' en la industria de la explotación minera, tales como directores de compañías mineras, administradores, profesionales de relaciones con la comunidad, responsables del medio ambiente, asesores de minería, gobiernos y organismos reguladores, organizaciones no gubernamentales, asociaciones mineras y de vecinos y estudiantes. Este manual ha sido redactado para alentar a esta gente a desempeñar un papel crítico en la mejora continua del nivel de desarrollo sostenible de la industria minera.

Dentro de este manual, se utilizan los términos "cierre de la mina" y "terminación de la mina". El cierre de la mina es un proceso, y se refiere al período del tiempo en que la etapa operativa de una mina está terminando o ha terminado y se está emprendiendo la retirada del servicio y la rehabilitación de la mina. El cierre puede ser solamente temporal en algunos casos, o puede dar lugar a un programa de cuidado y mantenimiento. En este sentido, el término 'cierre de la mina' abarca una amplia gama de factores, procesos y resultados.

La terminación de la mina es la meta del cierre de la mina. Una mina 'terminada' ha alcanzado un estado donde se cede la propiedad arrendada de la mina y se acepta la responsabilidad por el siguiente usuario de las tierras. Para llegar a esta situación en un entorno de mayores exigencias reglamentarias y de los grupos de interés, se requiere desarrollar e implementar unos resultados óptimos en consulta con los grupos de interés relevantes, incluidas las comunidades locales.

La terminación de la mina determina en última instancia qué es lo que se deja como beneficio o herencia para las generaciones futuras. Si el cierre y la terminación de la mina no se emprenden de una forma planificada y eficaz, su emplazamiento puede seguir siendo peligroso y una fuente de contaminación durante muchos años. El objetivo global de la terminación de la mina es prevenir o reducir al mínimo los impactos ambientales, físicos, sociales y económicos a largo plazo adversos, y crear un terreno estable y conveniente para una utilización acordada del suelo en el futuro. Este manual describe el caso comercial para un cierre y una terminación de la mina planificado, estructurado y sistemático en el contexto del desarrollo sostenible, así como los métodos de 'leading practice' viables para lograr un cierre y terminación de la mina adecuados. Se utilizan varios estudios de caso para ilustrar varios aspectos de la planificación del cierre.



2.0 DESARROLLO SOSTENIBLE Y CIERRE

En un mundo perfecto, las minas se cierran exclusivamente cuando se agotan sus recursos minerales y existe un plan de cierre de la mina y se implementa progresivamente. Hay tiempo disponible para la planificación, la supervisión y los ensayos, y hay una provisión externa de fondos para cubrir los costos de implementación del plan de cierre. Los resultados predeterminados pueden lograrse o desarrollarse satisfactoriamente, y debe haber muchas oportunidades para solucionar cualquier cuestión que pueda ocasionar problemas después del cierre. Los grupos de interés están preparados para la fecha prevista de cierre, los empleados pueden planificar la búsqueda de empleo alternativo, y la comunidad tiene la oportunidad de trabajar con la mina para garantizar beneficios sostenibles de las actividades mineras.

Sin embargo, en el mundo real, las minas extraen reservas, no recursos, y el grado y el tonelaje de las reservas varían de un día a otro según el precio de la materia prima, la calidad o el grado del mineral, los resultados posteriores de la exploración, las complicaciones geotécnicas y otros factores que pueden dar lugar al cierre de la mina antes de que la reserva estimada se haya extraído completamente. Esta situación puede crear problemas importantes para la compañía minera, la comunidad y el organismo regulador.

Hay muchas razones por las que las minas pueden cerrarse prematuramente. Las investigaciones demuestran que casi el 70 por ciento de las minas que se han cerrado en los últimos 25 años en Australia han tenido cierres imprevistos y no planificados (Laurence, 2002). Es decir, han cerrado por razones ajenas al agotamiento de las reservas. Estas razones son:

- económicas, por ejemplo precios bajos de la materia prima o costos elevados que pueden llevar a la compañía a una administración o suspensión voluntarias
- geológicas, por ejemplo una disminución imprevista del grado o el tamaño del mineral
- técnicas, por ejemplo condiciones geotécnicas adversas, fallas de equipos o averías mecánicas
- reglamentarias, debido a incumplimientos en materia de seguridad o medioambientales
- cambios de política, que ocurren de especialmente cuando hay un cambio de gobierno
- presiones sociales o de la comunidad, particularmente de organizaciones no gubernamentales
- cierre de industria o mercados secundarios
- inundaciones o irrupciones.

Las minas mal cerradas y en ruinas (huérfanas y abandonadas) constituyen un difícil problema de legado para los gobiernos, las comunidades y las compañías de minerales y, en última instancia, empañan la imagen de la industria minera en su totalidad. Cada vez más, a medida que el acceso a los recursos se vincula a la reputación industrial y corporativa, los procesos eficaces de cierre y la terminación satisfactoria de la mina llegan a ser críticos para la capacidad de una compañía de desarrollar nuevos proyectos. La planificación deficiente y la financiación inadecuada aumentan los costos de cierre y disminuyen la rentabilidad total, lo que obstaculiza la capacidad de una compañía para desarrollar nuevos proyectos.

Adoptar un enfoque más integrado de la planificación del cierre de la mina y hacerlo con tiempo pueden facilitar que el cierre y la terminación se realicen de forma eficaz y mitiguen los efectos negativos de cierres imprevistos o no planificados.

Recientemente, se ha desarrollado un conjunto de políticas de desarrollo por la industria y otras organizaciones que actúan ahora como factores impulsores para una práctica mejorada. Un enfoque tal es el desarrollado por el International Council on Mining and Metals (ICMM) que adoptaron un sistema de 10 Principios de Desarrollo Sostenible en 2003 para aprovechar el compromiso de la industria con el desarrollo sostenible dentro de un marco estratégico (ICMM, 2003).

Para dar efecto práctico y operativo a los compromisos del ICMM, el Minerals Council of Australia (MCA) desarrolló el 'Valor Perdurable' - 'El Marco del Desarrollo Sostenible de la Industria de Minerales Australiana' (MCA, 2004). El 'Valor Perdurable' se ha diseñado para ayudar a los directores del sector de los minerales a implementar el compromiso del sector de una manera práctica y operativa, enfocada a nivel del emplazamiento minero (MCA, 2005).

Al adoptar el 'Valor Perdurable', el sector australiano de los minerales reconoce que su futuro está ligado a la búsqueda del desarrollo sostenible, lo que significa operar de forma adaptada a las expectativas de la comunidad y reconocer que el negocio tiene una responsabilidad compartida con el gobierno y con un sector social más amplio para ayudar a facilitar el desarrollo de comunidades fuertes y sostenibles (MCA, 2005).

La visión de un plan de cierre y terminación de la mina debe garantizar que hay establecido un proceso para dirigir todas las decisiones y acciones durante la vida útil de una mina, de tal forma que:

- la salud y la seguridad públicas en el futuro no se vean comprometidas
- los recursos ambientales no estén sujetos al deterioro físico y químico
- el uso posterior del emplazamiento de la mina sea beneficioso y sostenible a largo plazo
- se reduzca al mínimo cualquier impacto socioeconómico adverso
- se aprovechen las oportunidades de maximizar las ventajas socioeconómicas (Proyecto Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD), 2002).

Las secciones siguientes de este capítulo profundizan en las cuestiones medioambientales, sociales y económicas que respaldan el caso comercial relativo a la planificación del cierre y la terminación de la mina, describen la estrategia y los objetivos del proceso de cierre y abordan los elementos de control de riesgos del cierre.

Tabla 1: Valor Perdurable

<p>Principios y elementos</p> <p>Principio 2: Integrar las consideraciones del desarrollo sostenible dentro del proceso corporativo de toma de decisiones empresariales</p> <ul style="list-style-type: none">• Planificar, diseñar, explotar y terminar las operaciones de una forma que mejore el desarrollo sostenible (elemento 2.2)
--

Principio 4: Implementar las estrategias de gestión de riesgos con base en datos válidos, objetivos y científicos

- Consultar con las partes interesadas y afectadas en la identificación, la evaluación y la gestión de todos los impactos sociales, de salud, seguridad, medioambientales y económicos asociados a nuestras actividades (elemento 4.1)
- Informar a las partes potencialmente afectadas de los importantes riesgos (elemento 4.3) de la explotación minera y las operaciones con minerales y metales, así como de las medidas que se adoptarán para gestionar eficazmente los posibles riesgos

Principio 6: Buscar la mejora continua de la calidad medioambiental

- Evaluar los impactos positivos, negativos, indirectos y acumulativos de los nuevos proyectos—desde la exploración al cierre (elemento 6.1)
- Rehabilitar la tierra manipulada u ocupada por operaciones, de acuerdo con los usos del suelo posteriores a la explotación minera (elemento 6.3)
- Diseñar y planificar todas las operaciones, de modo que los recursos adecuados estén disponibles para satisfacer los requisitos de cierre de las operaciones (elemento 6.5)

Principio 9: Contribuir al desarrollo social, económico e institucional de las comunidades donde operamos

- Contribuir al desarrollo de la comunidad, desde el desarrollo del proyecto hasta el cierre, en colaboración con las comunidades de acogida y sus representantes (elemento 9.3)

Principio 10: Implementar acuerdos eficaces y transparentes de compromiso, comunicaciones e informes verificados independientemente con los grupos de interés

(www.minerals.org.au/enduringvalue).

2.1 Consideraciones de desarrollo sostenible

2.1.1 Aspectos medio ambientales

Lo esencial de un plan de cierre es el desarrollo de un plan progresivo de rehabilitación que garantice que:

- el paisaje tras el cierre sea seguro y estable, desde la perspectiva física, geoquímica y ecológica
- la calidad de los recursos de agua circundantes esté protegida
- el uso sostenible del suelo tras el cierre esté claramente establecido y bien definido, en conformidad con la comunidad y el gobierno
- los criterios de éxito estén acordados con los grupos de interés relevantes, y estén supervisados y divulgados a los grupos de interés.

El desarrollo de una explotación minera, incluidas las instalaciones e infraestructura de procesamiento asociadas, implica generalmente la alteración permanente de los terrenos existentes, la alteración de la vegetación y flora, la modificación de los hábitats de fauna, impactos hidrológicos y posiblemente un cierto nivel de contaminación (véase la Tabla 2).

Tabla 2: Alteraciones en los terrenos existentes

- **Topografía y terrenos:** Los cambios temporales en la topografía existente de operaciones de explotación minera incluyen los caminos del acceso y de transporte, áreas de trazado y afirmadas; reservas de tierra vegetal, emplazamiento de la planta de procesamiento e infraestructura de respaldo. Los cambios permanentes incluyen vacíos del foso descubierto, depósitos de roca e instalaciones de almacenamiento de desechos.
- **Flora y vegetación:** Los impactos directos en la flora y vegetación ocurrirán principalmente cuando se desmantela la mina, los depósitos de roca, la planta de procesamiento, las instalaciones de almacenamiento de desechos y la infraestructura asociada.
- **Fauna:** El impacto de la minería en la fauna se puede describir generalmente como primario o secundario. El impacto primario de la minería en la fauna es la destrucción directa de hábitats a través de actividades de desmonte de terrenos y movimientos de tierras. Los impactos secundarios se relacionan con las actividades con diferentes grados de alteración más allá del lugar inmediato donde se realiza la explotación minera, por ejemplo caminos del acceso y de transporte, líneas de suministro eléctrico, corredores de tuberías y otra infraestructura, animales salvajes no indígenas invasores y actividades generales de los trabajadores.
- **Hidrología de aguas superficiales y aguas subterráneas:** El desarrollo de fosas descubiertas, los depósitos de roca, las instalaciones de almacenamiento de desechos, la planta de procesamiento y la infraestructura asociada interrumpen en ocasiones las rutas de drenaje naturales. Su influencia en los patrones del drenaje puede dar lugar a la privación del agua en los sistemas de desagüe aguas abajo de las instalaciones de explotación minera, o a efectos de “sombreado” sobre vegetación que puede depender de caudales intermitentes.
- **Contaminación del suelo y el agua:** Las reacciones químicas en los depósitos de roca y desechos pueden ser perjudiciales para el crecimiento vegetal y dar lugar a la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Además, las actividades de minería y procesamiento transportan, almacenan y utilizan un conjunto de materiales peligrosos que incluyen combustibles, reactivos de procesos, lubricantes, detergentes, explosivos, disolventes y pinturas. Si estos materiales no se tratan correctamente, pueden ocasionar una contaminación atmosférica, del suelo o del agua y podrían suponer riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

El control medioambiental de estas cuestiones durante las operaciones puede ayudar a reducir al mínimo los impactos. Sin embargo, inevitablemente habrá impactos residuales en la terminación de las operaciones de minería y procesamiento que deberán gestionarse con respecto a las prioridades siguientes: peligros y riesgos en la seguridad pública, fuentes potenciales de contaminación continua, exigencias futuras de uso del suelo y los recursos, compatibilidad ecológica, expectativas de la comunidad, estética y coste.

Muchos de los aspectos indicados y los impactos resultantes dependen de la naturaleza del proyecto y de los factores medioambientales específicos del emplazamiento. Es por lo tanto importante definir estos aspectos e impactos para cada proyecto como parte del proceso de planificación del cierre de la mina.

Puede haber oportunidades para reducir el impacto medioambiental de la explotación minera y el procesamiento de minerales a través del diseño y la operación de plantas de procesamiento que generen menos desechos tóxicos, o mediante la reutilización y reciclaje de estos desechos con una producción más limpia e iniciativas industriales ecológicas (véase el manual de administración en esta serie de manuales).

Además, puede ser posible compensar parcialmente las consecuencias para el medio ambiente mediante la rehabilitación de la tierra no explotada. Esto señala la importancia de considerar las cuestiones del cierre y la terminación desde las primeras fases de la planificación de la mina.

En el Apéndice A se incluye información adicional sobre los posibles impactos (y medidas para reducirlos).

2.1.2 Cuestiones socioeconómicas

A través del Valor Perdurable, la industria de minerales australiana se ha comprometido al desarrollo social y económico de las comunidades donde operan las compañías. Esto exige un compromiso para reducir al mínimo los impactos adversos de la minería en comunidades vecinas, y también plantea la inquietud de cómo mantener o mejorar el bienestar y la sostenibilidad social de las comunidades afectadas. La sostenibilidad social se refiere a los procesos, sistemas, estructuras y relaciones formales e informales dentro de una comunidad que respaldan activamente la capacidad de las generaciones actuales y futuras de crear comunidades sanas y habitables. Las comunidades socialmente sostenibles son equitativas, diversas, vinculadas y democráticas, y proporcionan una buena calidad de vida (Consejo de Servicios Sociales de Australia Occidental, 2002).

Los programas de desarrollo de la comunidad proporcionan un mecanismo importante a través del cual una compañía de explotación minera puede contribuir a la sostenibilidad social. El desarrollo de la comunidad se refiere básicamente al aumento de la fortaleza y la eficacia de las comunidades a la hora de determinar y gestionar sus propios futuros (ESMAP/Banco Mundial/ICMM, 2005). Implica planificar e implementar iniciativas, a menudo en asociación con otros grupos de interés, para proporcionar resultados positivos a largo plazo para las comunidades afectadas. El desarrollo de la comunidad debe estar impulsado por las necesidades de la comunidad, no de la compañía, y debe intentar contribuir al fortalecimiento a largo plazo de la viabilidad de la comunidad.

En muchas áreas alejadas y regionales, las operaciones de explotación minera proporcionan la única actividad económica principal, y tienen un papel y una contribución críticos para el desarrollo económico regional. Las operaciones de explotación minera ofrecen posibilidades claras de formación y empleo en todas las profesiones, aptitudes y servicios. En algunos casos, las compañías mineras están ampliando su compromiso al desarrollo económico local y de capacidades exigiendo que los contratistas también dirijan sus oportunidades de formación y empleo a la comunidad local, y dando preferencia a una cadena de suministro local. Las compañías mineras también buscan proporcionar oportunidades de transferencia de aptitudes y empleo a través del desarrollo de iniciativas de negocio locales.

El establecimiento de operaciones de minería o minerales trae casi siempre la infraestructura significativa al emplazamiento de la mina, a la comunidad local y a la región completa. La planificación del cierre de la mina puede ayudar a atenuar la reducción consiguiente en el acceso a la infraestructura útil. Con una planificación avanzada y bien realizada, puede ser posible desarrollar la capacidad para mantener determinadas instalaciones de infraestructura y

servicios para su propiedad por parte de la comunidad futura o el gobierno local, o como parte de nuevas oportunidades de desarrollo comercial.

El programa de desarrollo de la comunidad de una compañía deberá recibir información de la estrategia de compromiso con la comunidad de la compañía, que debe ser un proceso dinámico y continuo a través del ciclo vital de la explotación minera. La planificación del cierre de la mina debe establecerse con la comunidad prioritariamente antes de la fase de planificación y diseño. El diseño del proyecto debe considerar cómo reducir al mínimo los impactos adversos del cierre de la mina y optimizar las oportunidades para el desarrollo de la comunidad que se producen en las fases de explotación activa y de cierre de la mina. Es necesario establecer una estrategia temprana y eficaz de compromiso con la comunidad, la cual debe estar comprometida durante toda la vida de la explotación.

El manual Leading Practice sobre Desarrollo y Compromiso con la Comunidad proporciona más información y estudios de casos sobre las prácticas óptimas para un compromiso con la comunidad y programas de desarrollo eficaces. Particularmente, la planificación de la mina debe garantizar que la salud pública y la seguridad futura de la comunidad no estén comprometidas; que la resistencia de la comunidad a los impactos adversos del cierre de la mina se fortalezca; y que la comunidad pueda maximizar las oportunidades para el uso futuro del suelo y conservar la infraestructura de minería que tenga valor para ella.

2.1.3 Caso de negocio

Hay un caso de negocio para enfocar el cierre de la mina dentro de un marco de desarrollo sostenible de forma planificada, estructurada y sistemática que se implementa progresivamente durante todo el ciclo del proyecto. Las ventajas incluyen:

Gerencia mejorada de la mina:

- oportunidades para optimizar la planificación y las operaciones durante la vida activa de la mina para la extracción eficiente de recursos y el uso del suelo posterior a la explotación (por ejemplo, reducción del tratamiento doble de materiales de desecho y tierras vegetales, y menos áreas de tierras alteradas)
- identificación de áreas de riesgo elevado como para la realización de estudios o soluciones de forma continua
- implementación progresiva de un plan de cierre de la mina con oportunidades para la realización de pruebas, evaluaciones y feedback continuos sobre efectividad
- menor riesgo de incumplimientos reglamentarios.

Mejor compromiso del grupo de interés en la planificación y la toma de decisiones:

- entender los posibles impactos en comunidades afectadas en términos de impactos medioambientales, sociales y económicos del cierre de la mina
- desarrollo informado de las estrategias y los programas para abordar impactos del cierre, idealmente como parte de un método de desarrollo de la comunidad desde una primera fase de la vida de la mina
- respaldo creciente de los empleados, gobierno, propietarios, comunidad local y otros grupos de interés para las decisiones del cierre
- mayor receptividad de la comunidad a las futuras propuestas de minería
- imagen pública y reputación mejoradas.

Reducción de riesgos y responsabilidades:

- provisión financiera y de materiales garantizada para el cierre de la mina, a través de un cálculo temprano de los costos de cierre de la mina
- reducción continua de las responsabilidades optimizando los trabajos operativos durante la vida activa de la mina, en consonancia con el plan de cierre
- reducción de la exposición a responsabilidades contingentes relacionadas con la seguridad pública y los peligros y riesgos medioambientales
- reducción de las responsabilidades en curso sobre el emplazamiento y facilitación de un cese de la propiedad y una recuperación de la fianza en el momento adecuado.

2.2 Objetivos, estrategia y contexto del cierre

2.2.1 Objetivos

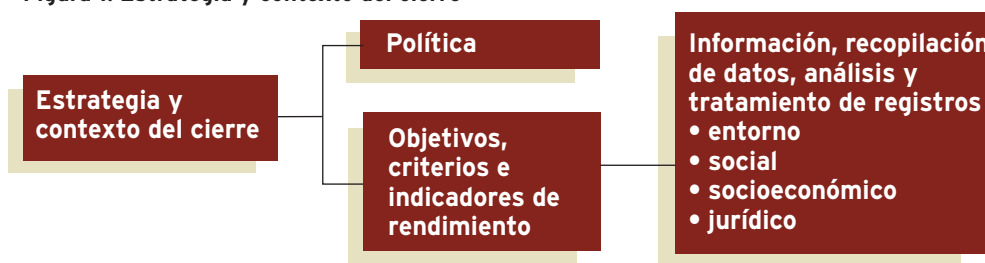
Los objetivos de un plan de cierre y terminación de la mina para alcanzar la visión indicada en la sección 1.0 son (ANZMEC/MCA 2000):

- considerar los intereses de todos los grupos implicados durante el proceso de cierre de la mina
- garantizar que el proceso de cierre ocurra de una manera ordenada, rentable y en los plazos adecuados
- garantizar que el costo de cierre se representa adecuadamente en la contabilidad de la compañía y que no se deja a la comunidad con ninguna responsabilidad
- garantizar que existe una clara responsabilidad y recursos adecuados para la implementación del plan de cierre
- establecer un conjunto de indicadores que demostrarán la consecución acertada del proceso de cierre
- alcanzar un punto donde la compañía haya resuelto los criterios de terminación de forma satisfactoria para la autoridad responsable.

2.2.2 Estrategia y contexto

El proceso de planificación del cierre para alcanzar resultados de desarrollo sostenible en el cierre cambiará las estrategias de negocio a largo plazo a medida que los riesgos y las oportunidades asociados al cierre se entienden mejor. Para que la planificación del cierre sostenible sea eficaz, debe ser vista en su contexto y ser parte de una estrategia de desarrollo sostenible más amplia.

Figura 1: Estrategia y contexto del cierre



Política

Una política de cierre/la terminación del emplazamiento fija las aspiraciones y las directrices de alto nivel que la compañía requiere para el cierre de la mina. La política establecerá normalmente compromisos sobre el proceso de cierre, participación del propietario, minimización medioambiental del riesgo, cumplimiento de requisitos reglamentarios, aspiraciones sociales y de la comunidad, y mejora continua.

La política debe reconocer que es posible anticipar algunos aspectos del legado de una mina en su concepción, incluir el cierre como parte de la planificación de la mina, identificar riesgos y oportunidades para la planificación financiera y el cálculo de costos, y determinar objetivos y principios del uso final de las tierras en consulta con la comunidad. Todos estos factores demuestran la necesidad de una rehabilitación progresiva y considerar las necesidades de la comunidad afectada por el cierre. Generalmente, esta política se respalda por estándares de organización, pautas y metodologías que describen cómo se logrará la implementación de la política.

Objetivos, criterios e indicadores de rendimiento

La planificación del cierre requiere el establecimiento de un marco de rendimiento para el cierre de la mina que permite medir el éxito del cierre y facilitar un enfoque coherente del mismo. El marco consiste en estándares y principios, objetivos y criterios que forman la base para evaluar planes de cierre de la mina y opciones de cierre propuestas, y en identificar los indicadores principales del rendimiento.

El marco contempla normalmente:

- principios y objetivos de la rehabilitación, incluido el uso final del suelo
- requisitos de retirada del servicio
- objetivos y criterios de la comunidad
- criterios de consentimiento
- estándares y cuestiones relacionadas con las consideraciones de todo el ciclo vital
- cálculo de costos y provisión financiera
- requisitos legales
- requisitos de gestión medioambiental y social
- consideraciones de seguridad.

Información, recopilación de datos, análisis y tratamiento de registros

Disponer de la información correcta para tomar las mejores decisiones técnicas y sociales de la planificación del cierre requiere la obtención, evaluación y gestión de los datos medioambientales, sociales y económicos. Es necesario analizar continuamente la caracterización del emplazamiento, la información básica de estudio y los riesgos y oportunidades del cierre (sección 2.3). En esta fase es importante entender el conjunto de requisitos del grupo de interés, incluidas las expectativas de la comunidad para el uso final del suelo, los valores culturales y de legado, la regulación del gobierno y otros requisitos legales. La identificación temprana de las carencias de datos permite orientar los programas de investigación y desarrollo necesarios para demostrar la eficacia de las estrategias de rehabilitación no comprobadas. Un registro de datos y un sistema de gestión ayudarán al equipo de planificación del cierre a entender el estado de las implicaciones del cierre.

Estudio de caso: Mina Bottle Creek, Australia Occidental

Este estudio de caso de un cierre imprevisto resalta tres puntos importantes:

- puede exigir mucha persistencia por parte de una compañía lograr el cese, particularmente si la rehabilitación temprana es inadecuada para la tarea
- la selección de un proceso sólido y verificable para supervisar y demostrar los criterios de terminación es crucial para el cierre
- el establecimiento temprano de los criterios verificables de terminación es esencial a la hora de recibir la aceptación y la autorización de cese por parte del organismo regulador.

El Bottle Creek Gold Project está situado al noroeste de Menzies en los Goldfields del Norte de Australia Occidental (WA). La mina comenzó sus operaciones en junio de 1988 pero, debido a los recursos limitados de oro, cesó las operaciones en noviembre de 1989. Se establecieron tres fosas descubiertas y terrenos de desecho, un emplazamiento de planta, una plataforma de material bruto y dos instalaciones de almacenamiento de desechos durante la etapa operativa del proyecto.

En mayo de 1990 se presentó una oferta para rehabilitar el emplazamiento por parte de Norgold Limited al entonces Departamento de Minerales y Energía de Australia Occidental (DME).

En 1992 el Ministerio de Minas autorizó un plan mejorado y exigió el depósito de fianzas de cumplimiento de contrato incondicionales.

La mina fue rehabilitada en gran parte antes de 1994 pero, al poco tiempo, 300 milímetros de precipitación ciclónica dieron lugar a una erosión importante y a la formación de barrancos en los terrenos. El DME solicitó que Norgold emprendiera los trabajos adecuados de rehabilitación para reparar los daños producidos por las precipitaciones ciclónicas.

En septiembre de 1996, Norgold solicitó a DME la emisión de las fianzas de cumplimiento. El inspector medioambiental planteó una serie de cuestiones que debían atenderse antes de la retirada de las fianzas. Las cuestiones incluían la reparación de los barrancos de erosión, el resembrado de las áreas de vegetación, el derrumbamiento de los ángulos de pendiente (en algunas de las estructuras restantes), el uso de tierra vegetal en varias áreas, y el relleno de agujeros de sondeo.

Dos inspecciones adicionales del emplazamiento tuvieron lugar en octubre de 1996 y en junio de 1997. Se solicitó a Norgold que presentara un nuevo plan de rehabilitación que detallara la forma, el momento y el nivel con el que emprenderían los trabajos de reparación exigidos por el DME.

En noviembre de 1997, Norgold presentó un nuevo plan de rehabilitación. Los trabajos se terminaron en mayo de 1998. El DME realizó otra inspección de emplazamiento en mayo de 1998 e identificó otros trabajos menores.

En noviembre de 1998, Norgold presentó una revisión de cumplimiento y un informe del programa de supervisión que incluyó una validación de la rehabilitación y del ecosistema en desarrollo a través de un análisis de la función del ecosistema (EFA).

El sistema de supervisión, desarrollado por CSIRO (<http://www.cse.csiro.au/research/ras/efa/index.html>), informa sobre el estado del ecosistema comparando el nivel de la funcionalidad exhibida por la rehabilitación con una comparación de emplazamientos de control o similares en la región circundante.

Se emprendió una inspección del cierre en diciembre de 2000, que identificó dos situaciones que no se habían resuelto a plena satisfacción del DME: el potencial del drenaje de la roca ácida y la presencia de cabras salvajes dentro del área cercada.

Río Tinto (que adquirió Norgold) investigó y posteriormente resolvió estas inconsistencias a plena satisfacción del DME, que recomendó que las fianzas fueran devueltas y que todas las condiciones de propiedad relacionadas con el proyecto se suprimieran del conjunto de condiciones vinculadas a cada propiedad. En noviembre de 2001, el Ministerio de Minas suprimió todas las condiciones de propiedad y devolvió las fianzas, confirmando que Norgold había rehabilitado el emplazamiento a la satisfacción del ingeniero de minas del Estado.

Al final, la persistencia en los trabajos de cierre, la asesoría y el cumplimiento de los requisitos finales fueron positivos para Norgold-Río Tinto. El uso de una técnica de supervisión robusta en un cierto plazo pudo demostrar adecuadamente los criterios de terminación en la rehabilitación. Esta evidencia fue aceptada por el organismo regulador, que llevó al cese final. El organismo regulador continúa supervisando la mina de Bottle Creek mediante programas de supervisión ocasionales con funcionarios departamentales y una asesoría con base en Perth, que recopila y analiza datos suministrados por equipos fijos de supervisión en el emplazamiento.



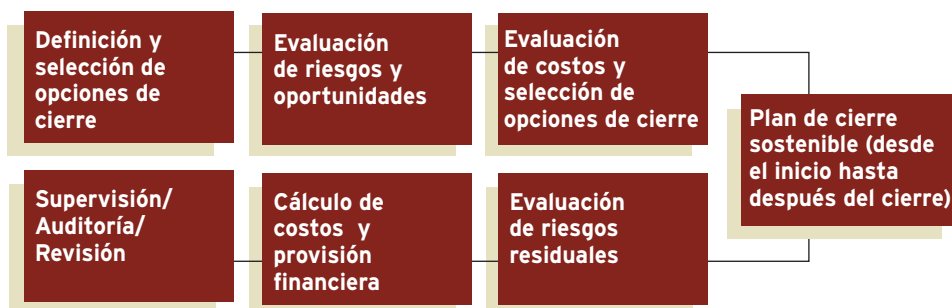
Emplazamiento de la mina de Bottle Creek antes y después de la rehabilitación

Se puede obtener información adicional de este estudio de caso en Anderson et al. (2002).

2.3 Gestión de riesgos del cierre

La gerencia de riesgos es una parte integral de la planificación y la gestión de minas. Un sistema de gestión de riesgos puede permitir la identificación de los riesgos y desarrollar los controles asociados al cierre de la mina y a la consecución de la terminación de la mina. Los elementos de la Figura 2 constituyen la base para la evaluación de riesgos y el establecimiento de un plan de cierre que incluirá controles de riesgos.

Figure 2: An approach to the use of risk management in closure planning



2.3.1 Definición y selección de opciones

El análisis de opciones de las alternativas del concepto de cierre crea oportunidades para explorar las ventajas y los riesgos de cada opción en el contexto de los objetivos y criterios establecidos del plan de cierre. De estas alternativas, las estrategias rentables de cierre que satisfacen los objetivos de la política se pueden desarrollar y analizar con los grupos de interés. Ayuda a definir, a un alto nivel, los conceptos de cierre que garantizan un análisis más específico de los riesgos y las oportunidades. Las opciones deben considerar un conjunto de posibles usos finales del suelo y alternativas, en consulta con los futuros propietarios o las comunidades afectadas. La metodología de análisis de las opciones es flexible. Debe ser revisada regularmente para garantizar que cumple el nivel de detalles exigido en cada fase dentro del ciclo vital del proyecto.

2.3.2 Evaluación de riesgos y oportunidades de las opciones

Se requiere una evaluación de los riesgos y oportunidades para garantizar un enfoque coherente en la identificación y la gestión de las cuestiones asociadas al cierre de la mina. Esta evaluación necesita considerar los riesgos medioambientales, sociales, económicos y reguladores; los factores externos e internos, no sólo abordar la mitigación de riesgos (incertidumbre); y debe evaluar las oportunidades que puedan surgir en las opciones sostenibles del cierre de la mina (ambiente Australia, 1999). Típicamente, debe ser posible evaluar los factores de riesgo medioambientales, económicos, sociales y reguladores de cada cuestión (o aspecto). Un producto de este proceso es la creación de un registro exhaustivo de los riesgos de cierre que identifique los problemas, los riesgos y su prioridad.

Mitigar los riesgos inaceptables a un nivel tolerable implicará el desarrollo de las opciones del control en relación a cada uno de los factores de riesgo. Estas opciones se pueden utilizar para determinar el cálculo de costos probables como base para el cálculo de costos definitivos y la provisión financiera de los mismos.

Después de la selección de la opción de control más apropiada, es posible calcular el nivel del riesgo residual que puede quedar después de que se hayan aplicado las estrategias de mitigación. Si el riesgo residual es inaceptable, es posible que haya que realizar programas de trabajo o revisiones adicionales para determinar una estrategia de control destinada a reducirlo aún más.

2.3.3 Establecer una evaluación de costos de las opciones de cierre

El costo será un factor a la hora de evaluar las diferentes opciones de cierre. Es posible examinar diversas opciones de cierre usando una metodología apropiada de riesgos, y los costos y las ventajas relativos de cada concepto pueden ser comparados.

2.3.4 Desarrollar un plan de cierre sostenible

Después de evaluar completamente los riesgos y las oportunidades del cierre, se puede desarrollar un plan de cierre de la mina (para lograr la terminación) para gestionar los riesgos a un nivel aceptable y maximizar las oportunidades estratégicas.

Este plan documentado debe proporcionar una base adecuada para calcular el coste del cierre, y debe incluir una descripción de la gestión de las actividades previstas del cierre del emplazamiento que esté en consonancia con la política, los objetivos, los estándares y las pautas.

Este plan es un documento dinámico que debe reflejar el nivel del detalle apropiado a la etapa de desarrollo del proyecto de minería. Los planes de cierre se desarrollarán durante la vida útil de una mina y son necesarios para proporcionar más detalle a medida que se aproxima la fase de retirada de servicio y cierre.

2.3.5 Evaluación de riesgos residuales del plan de cierre

Idealmente, el plan de cierre debe abordar los riesgos del cierre a niveles aceptables; sin embargo, habrá siempre un nivel del riesgo residual o incertidumbre que exigirá una evaluación y gestión adicionales. Aquí se incluye el éxito o fracaso de la opción elegida, la previsión de costos, y el riesgo de un acontecimiento tal como un terremoto, un ciclón o lluvias inusualmente fuertes. Por ejemplo, un proceso de tratamiento de aguas o un diseño de vertidos particular se pudo haber identificado para controlar los riesgos. Tras haber desarrollado el control (el plan de cierre), todavía existirá un riesgo residual de que pudiera fallar el tratamiento de aguas –según lo planificado–, lo cual requiere medidas adicionales. El fallo podría ser debido a cambios en la química, daños de un terremoto o un cambio en el reglamento que pueda exigir límites de vertidos más estrictos. Incluso en casos de baja gravedad e improbable riesgo residual, debe realizarse un análisis desde una perspectiva de gestión de riesgos a largo plazo. Un plan de cierre basado en los riesgos identificará y evaluará los riesgos residuales, y los resultados se incluirán en la metodología de cálculo de costos.

2.3.6 Establecer una metodología coherente de cálculo de costos y provisión financiera

Los pasos descritos en la sección 2.3.5 proporcionan la base para evaluar el impacto de los posibles costos del cierre en la operación o la inversión bajo consideración. Puede ser necesario utilizar técnicas deterministas y probabilistas de cálculo para calcular el coste de los riesgos residuales significativos. El equipo de cierre deberá determinar si el cálculo de costos probabilista es necesario o apropiado con base en el perfil de riesgo del proyecto.

Los cálculos de costos basados en riesgos satisfacen varios requisitos, que incluyen:

- provisión de costos para tomar decisiones de inversión
- costos para provisiones de contabilidad
- desarrollo de un presupuesto de proyecto de cierre.

Además, hay costos de cierre de las fianzas de rehabilitación del Gobierno. Éstos pueden incluir o no costos de riesgos y otros asociados al régimen reglamentario y a la ejecución del cierre. Puede haber ocasión de establecer plazos de tiempo para los aspectos específicos del cierre para realizar una reducción escalonada de las fianzas a lo largo del tiempo a medida que se cumplen los objetivos de rendimiento.

2.3.7 Establecer un proceso de supervisión/auditoría/revisión

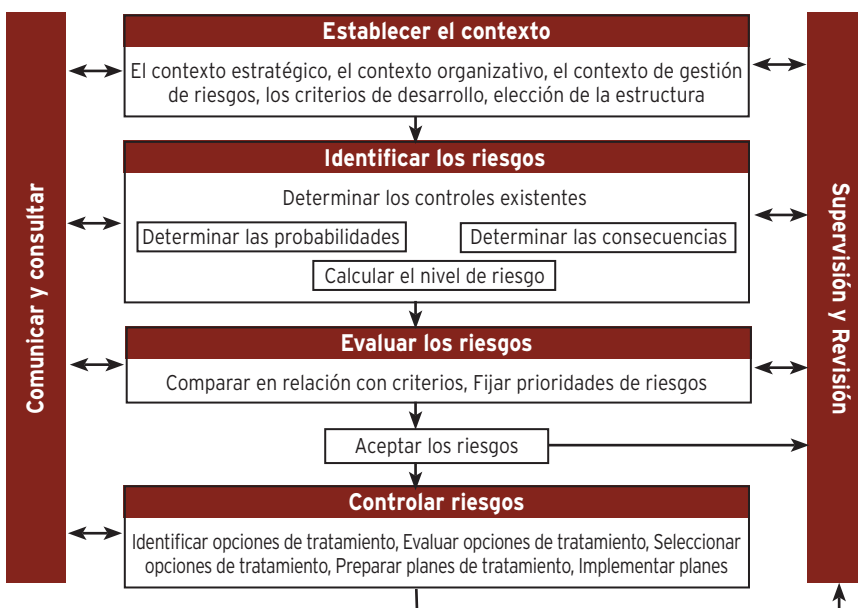
Para completar el desarrollo de un sistema de gestión de riesgos de cierre, es necesario tener un proceso de supervisión, auditoría y la revisión que garantice que el plan inicial de cierre de la mina se mantenga actualizado y apto para el propósito. También permite reconsiderar el plan de cierre en cada fase del ciclo vital de la mina para identificar y acomodar los cambios que pudieron haberse producido durante la vida útil de la explotación minera.

El plan inicial de cierre de la mina puede ser conceptual desde el inicio del proyecto, y se puede desarrollar a un ritmo constante durante los últimos cinco años de la vida del proyecto. El plan se puede mejorar posteriormente y ser más detallado a medida que se desarrolla la inversión.

Es adecuado considerar una actualización formal de los planes de cierre de forma regular para incorporar nueva información, garantizar que los riesgos se han evaluado correctamente y que los cálculos de costos son válidos.

La Figura 3 muestra un resumen del proceso de planificación del cierre basado en riesgos.

Figura 3: Un resumen de un proceso de planificación del cierre basado en riesgos.



Estudio de caso: Mina de Misima, Papua Nueva Guinea

La mina de oro de Misima comenzó su explotación en 1987 y terminó en 2004, con un volumen de producción de 3,6 millones de onzas de oro. El desmontaje final y los trabajos de rehabilitación se terminaron en abril de 2005.

El cierre de un gran emplazamiento de mina puede tener objetivos encontrados, tales como reducir al mínimo los costos de cierre, maximizar los beneficios continuos para la comunidad local o la región, y reducir al mínimo las responsabilidades medioambientales de la explotación minera. La meta global es el cese del arriendo.

El logro de tales metas requiere a menudo compromisos. La planificación del cierre de la mina puede constituir un gran reto, particularmente cuando se incluyen factores socioeconómicos, culturales y políticos, y surgen otras complicaciones a partir de disputas de los grupos de interés sobre la situación real de la disposición final de los bienes y los objetivos del uso final del suelo.

La planificación detallada del cierre de Misima Mines Limited dio comienzo cinco años antes de la última onza de oro producida. Una técnica semicuantitativa de evaluación de los riesgos (análisis potencial del problema - potential problem analysis (PPA)) fue utilizado en un entorno de taller facilitado para obtener las opiniones de un conjunto de grupos de interés para la planificación de la rehabilitación:

- en noviembre de 2001, un taller inicial identificó las cuestiones de seguridad y sostenibilidad y los peligros, y clasificó y priorizó las medidas de control adecuadas
- en octubre de 2003, tuvo lugar otro taller de evaluación de riesgos para revisar el plan detallado de cierre en desarrollo y los peligros identificados en 2001
- en mayo de 2004, antes de comenzar la demolición física, tuvo lugar un taller final de evaluación de riesgos centrado en los aspectos principales de seguridad del plan de deconstrucción.

Los componentes del cierre de la mina y las fuentes de peligros principales identificados por el equipo del taller PPA incluyeron:

- Aspectos biofísicos—los componentes principales identificados incluyeron vacío del foso descubierto, vertidos de residuos en tierras, reservas, vertidos de desechos blandos marinos, sistema de desechos submarinos, carreteras de acceso de exploración e infraestructura. Los peligros biofísicos abarcaron inestabilidad física, erosión y sedimentación, estabilidad geoquímica (drenaje de roca ácida e infiltración de metales) y emplazamientos contaminados.
- Aspectos socio-económicos—los peligros socioeconómicos principales identificados están asociados a la sostenibilidad continua de los servicios (electricidad, agua, comunicaciones), progreso social (salud, educación, justicia), desarrollo comercial de la infraestructura (embarcadero, caminos, pista de aterrizaje), la seguridad alimentaria y seguridad del fondo fiduciario tras el cierre de la mina.

Hay una interacción significativa entre los diferentes aspectos biofísicos y socioeconómicos del cierre de la mina.

Se desarrolló un plan de acción que fue incluido en el plan de cierre sostenible del emplazamiento, y que produjo los siguientes resultados:

- deconstrucción/demolición y movimientos de tierra completados con éxito, según lo planificado
- ningún accidente o lesiones graves con pérdida de tiempo
- uso del terreno adecuado para fines agrícolas
- oportunidades sociales creadas con el grupo propietario y el gobierno local que gestiona la energía hidroeléctrica y el sistema del agua en nombre de la comunidad
- gobiernos locales y provinciales responsables de la salud y los centros médicos, y otra infraestructura instalada como parte del plan de desarrollo de la comunidad.

El éxito último del cierre de la mina depende de la participación de todos los grupos de interés que ofrecerán respaldo y ayuda activos para la planificación del cierre con el fin de cumplir los objetivos y aspiraciones de los grupos de interés de la compañía. Un acercamiento global estructurado que utiliza un sólido modelo de riesgos implica que todas las posibles cuestiones (sociales, ambientales, seguridad) están identificadas e incorporadas en los procesos de planificación de la mina.



Mt Sisa–Agosto de 1997



Mt Sisa–Febrero de 2006

3.0 FASES DE LA VIDA ÚTIL DE LA MINA

Este capítulo estudia la relación del cierre con las diversas fases del ciclo vital de un proyecto de minería.

Figura 4: Fases de un proyecto de minería



La planificación del cierre de una mina se debe llevar a cabo progresivamente durante el ciclo vital de una explotación. El nivel de detalle variará y se centrará en cuestiones específicas durante este ciclo vital. Para garantizar el éxito de la planificación del cierre de la mina, el equipo de dirección debe asegurarse de que se integra desde el principio en la planificación, en lugar de considerarlo al final de la vida útil de la mina. Los trabajos iniciales en las tierras, incluso en la fase de exploración, pueden afectar a la eficacia y al éxito de la planificación del cierre. Para garantizar unos resultados óptimos, es esencial que se produzca el compromiso de la comunidad y de otros grupos de interés a lo largo del proceso de planificación del cierre de la mina.

3.1 Exploration



La exploración mineral cubre las fases iniciales de la futura vida útil de una mina.

En esta fase del ciclo de explotación, no hay garantías de que una mina concluirá. De hecho, la exploración de los minerales raramente da lugar al desarrollo de la mina. Sin embargo, en la mayoría de los casos, habrá impactos medioambientales y sociales que deberán abordarse, incluidas las pistas de acceso, las plataformas de sondeo, la eliminación de desechos y las inquietudes y expectativas de la comunidad.

En ocasiones, el compromiso de la comunidad da comienzo antes o durante la exploración. En algunos casos, será necesarias negociaciones y el consentimiento de los propietarios de tierras o de los grupos indígenas. La calidad del compromiso de la comunidad en esta primera fase es muy importante, ya que influirá en las relaciones futuras.

Las actividades principales que deben ser emprendidas en esta primera fase y que serán útiles para la planificación futura y el cierre incluyen:

- desarrollar un plan de compromiso de la comunidad, compuesto de:
 - identificación y análisis de la comunidad y los grupos de interés
 - estudios socio-económicos y evaluaciones del impacto social
 - compromiso con la comunidad local—los residentes pueden aconsejar sobre cómo se deben proteger los lugares u objetos de importancia cultural (véase el manual de Compromiso y Desarrollo con la Comunidad Leading Practice para obtener más información).
- análisis preliminares con la comunidad y los grupos de interés sobre el concepto de la mina y recopilación de cuestiones que se deben abordar en evaluaciones futuras del impacto medioambiental o evaluaciones del impacto en origen
- recopilación de datos básicos medioambientales en una primera fase, que incluyen datos de la calidad y cantidad de aguas superficiales y subterráneas, tipos de suelo, tipos de vegetación, datos meteorológicos
- evaluación preliminar de la caracterización de los desechos de roca, incluidas pruebas de minerales de sulfuro para los cálculos de acidez y metales
- desarrollo de relaciones con los grupos de interés, los organismos reguladores y la comunidad local
- evaluación preliminar del uso del suelo y de la propiedad actuales.

3.2 Viabilidad



Una vez que se haya identificado un recurso mineral, será necesario realizar una evaluación del proyecto para determinar si el recurso se puede explotar comercialmente.

La viabilidad es un elemento integral del proceso de evaluación de la mina, y se puede definir como una evaluación de los impactos económicos, medioambientales y sociales del proyecto de minería. El objetivo es aclarar los factores básicos que gobiernan el éxito del proyecto y, a la inversa, identificar los riesgos principales para el éxito del proyecto. Se hace una tentativa de cuantificar tantas variables como sea posible para llegar a un valor potencial. Las implicaciones del cierre de la mina deben ser consideradas con precisión en esta etapa.

Es necesario realizar estudios de viabilidad en las etapas de pre-producción para justificar la continua inversión de dinero en el proyecto, que consiste generalmente en un estudio de alcance, un estudio de pre-viabilidad y estudio de viabilidad final o financiable. En esta etapa, el proyecto debe implementar una evaluación futura del impacto medioambiental o una evaluación del impacto en origen, que ofrecerán información valiosa sobre las condiciones básicas.

En muchos estados o territorios, los organismos reguladores requieren un plan de cierre preliminar como parte del proceso de aprobación. Este plan se utiliza para evaluar el proyecto, los controles medioambientales requeridos y la responsabilidad potencial a largo plazo que representa el desarrollo de la mina. Las cuestiones típicas que se deben incluir en la evaluación de la viabilidad incluyen:

- área posible de alteraciones
- sensibilidad ambiental de la flora y fauna y la calidad de aguas superficiales y subterráneas
- volúmenes y tipos de residuos que se almacenarán, incluidos los restos de roca y los desechos
- caracterización de residuos, incluidas las propiedades geotécnicas y potencial AMD
- emplazamientos adecuados y capacidad necesaria de las instalaciones de almacenamiento de agua para el consumo potable, el suministro de procesos y la gestión de aguas del emplazamiento
- estabilidad geotécnica de la superficie del suelo y las estructuras de ingeniería
- requisitos reglamentarios para el diseño y el cierre
- diseños propuestos de las instalaciones de almacenamiento de agua y los costos de rehabilitación y cierre
- cuestiones de desarrollo social y económico y de sostenibilidad, tales como empresa local, uso del suelo e infraestructura posterior al cierre y otros programas de desarrollo de la comunidad.

3.3 Planificación y diseño



La meta de la planificación y el diseño de minas es producir un diseño integrado de los sistemas de mina, según el cual un mineral se extrae y prepara con las especificaciones deseadas del mercado a un coste unitario mínimo dentro de los límites medioambientales, sociales, legales y reglamentarios aceptables. Es una actividad multidisciplinaria.

Los ingenieros y los geólogos de minas son generalmente las personas que más influyen en la planificación y el diseño de la mina. Necesitan entender y considerar las cuestiones del cierre de la mina, e integrar elementos económicos, medioambientales y sociales en el procedimiento de toma de decisiones. Por ejemplo, deben ser informados sobre las expectativas preliminares de la comunidad para los usos del suelo posteriores al cierre, la calidad medioambiental y la estética del área. Estas expectativas pueden afectar, por ejemplo, a la ubicación de las vías de acceso y a las instalaciones de almacenamiento de residuos.

Se respaldará a los ingenieros y geólogos en la toma de decisiones a través de la colaboración con científicos medioambientales y sociales para garantizar un enfoque multidisciplinario.

Las decisiones tomadas durante el proceso de planificación de la mina tendrán consecuencias significativas y a largo plazo para la mina y su entorno. Un enfoque basado en riesgos se debe incorporar a la fase de diseño para evaluar una amplia gama de riesgos, incluidas las posibles responsabilidades medioambientales y de cierre a largo plazo (véase la Sección 2.3). Es importante que los períodos de gestación sean suficientes para permitir la obtención de información significativa y tomar decisiones de planificación sensatas. Esto es particularmente importante cuando haya que considerar las opciones de investigación sobre rehabilitación.

Los planificadores de minas necesitan equilibrar los ahorros de costos a corto plazo en relación con los posibles problemas a largo plazo. Por ejemplo, un ingeniero de minas puede tomar la decisión de explotar un depósito mediante métodos de fosa descubierta en lugar de subterráneamente. Esto puede permitir un acceso más rápido al mineral y por lo tanto un cash-flow más rápido, pero dará lugar a volúmenes de residuos más altos y, si se mineralizan los residuos, puede dar lugar a problemas futuros de drenaje de roca ácida.

3.4 Construcción/puesta en servicio



Las actividades de construcción en un proyecto de mina son las primeras que crean cambios e impactos visibles en el entorno y la comunidad. Esta etapa a corto plazo requiere el más alto nivel de empleo, que excede los requisitos de mano de obra a largo plazo. La afluencia de una mano de obra de construcción puede aportar beneficios económicos a la comunidad local, y en especial a los negocios locales, pero puede también ejercer presión sobre los servicios locales y tener un impacto social negativo en la comunidad.

Las actividades de construcción incluyen generalmente:

- carreteras de acceso y pistas de aterrizaje
 - campamentos de construcción y alojamiento
 - fuente de alimentación (electricidad, gas o gasoil)
 - instalaciones de almacenamiento de combustible y de productos químicos
 - suministro de agua
 - planta de proceso
 - talleres y almacenaje
 - áreas de trazado del contratista
 - oficinas, vestuarios
- planta de fresado
 - instalaciones de almacenamiento de desechos
 - depósito de roca, vertidos de mineral pobre y otros vertidos y preparación de reservas.

Es esencial que los contratistas y el personal de construcción entiendan las implicaciones que sus actividades pueden tener para el cierre eventual de la mina. Las minas pueden cerrarse durante la fase de puesta en servicio y construcción debido, por ejemplo, a que se ha rebasado el presupuesto. Por lo tanto, las actividades que alteran el emplazamiento se deben reducir al mínimo durante esta fase. También es importante no ocasionar molestias innecesarias a los propietarios locales y a la comunidad local y sentar las bases para desarrollar relaciones a largo plazo. Durante esta fase, las decisiones de planificación y de diseño pueden tener consecuencias a largo plazo para el entorno, los usos futuros del suelo, la salud y seguridad de la comunidad que afectarán al cierre y la terminación de la mina. Por ejemplo:

- la construcción con una cimentación deficiente para un dique de desechos o estanques de agua puede conducir a una filtración y a una posible contaminación a largo plazo de las aguas subterráneas
- los depósitos de roca diseñados para el tratamiento de aguas sulfídicas deben tener cimentaciones de baja permeabilidad adecuadas y/o material consumidor de ácido colocado como capa basal
- los controles deficientes de la erosión durante la construcción pueden dar lugar a una mayor acumulación de sedimentos en los cursos de agua durante lluvias
- el almacenamiento y el tratamiento de combustibles y lubricantes y la gestión correcta del taller pueden reducir la contaminación a largo plazo producida por vertidos
- la identificación y el tratamiento de tierras vegetales y de otros medios de crecimiento, y el control del polvo de estas reservas, pueden ayudar a la gestión medioambiental inmediata y a largo plazo.

3.5 Operaciones



La fase operativa de una mina puede extenderse durante muchos años—generalmente de 5 a 20 años y, en algunos casos, más de 50 años (por ejemplo, las minas de carbón y de bauxita). Durante este período habrá cambios en las operaciones, extensiones de la planta y rehabilitación progresiva. También podría haber cambios en la propiedad, con posibles métodos de gestión diferentes.

Siguiendo con la mejora del plan de cierre de la mina, la compañía debe centrarse en las metas y las políticas a largo plazo. Todas las actividades deben estar orientadas al respaldo de estas metas a largo plazo. Los emplazamientos deben implementar progresivamente medidas para el cierre y la terminación de la mina durante la fase de operaciones. Estas medidas incluyen la asignación de recursos financieros y un equipo de personas con la experiencia adecuada, y comprometer a la comunidad y otros grupos de interés en el proceso de cierre.

La fase de operaciones se puede subdividir en tres fases: operaciones, operaciones acabadas y planificación del pre-cierre:

- fase de inicio de las operaciones – el período después de la construcción que generalmente incluye la puesta en servicio inicial, puesta en marcha y pre-explotación de excavaciones, construcción de depósitos de roca e instalaciones de almacenamiento de desechos
- fase de operaciones acabadas – la fase central de la vida de la mina, donde se ha producido el mayor nivel de alteración y hay un ritmo continuo de operaciones
- fase de planificación del pre-cierre – puede ser un período de cinco años o más antes de que se agoten las reservas minerales conocidas.

3.6 Retirada del servicio y cierre



El cierre implica la implementación de los planes de cierre desarrollados en las primeras fases, la realización de investigaciones y estudios necesarios para identificar la posible contaminación, y la confirmación de que los resultados y los criterios acordados se han satisfecho.

Las actividades de en esta etapa incluirán:

- demolición y eliminación de la infraestructura
- remodelado de los terrenos de explotación restantes
- finalización de los procesos de rehabilitación y reparación
- supervisión y medición del rendimiento de las actividades de cierre en relación con los estándares y los criterios acordados
- inspecciones, consulta y divulgación del progreso a los grupos de interés
- renuncia progresiva de la comunidad y el gobierno.

La sección siguiente describe más detalladamente las diferentes acciones que se requieren para la planificación e implementación del cierre y dan lugar a la terminación de la mina.

Estudio de caso: Mina de oro de Timbarra, Nueva Gales del Sur

La mina de oro de Timbarra está situada a 30 kilómetros al este de Tenterfield, Nueva Gales del Sur. Ross Mining comenzó el desarrollo en mayo de 1998 como operación pequeña de lixiviación en pila de oro (86 hectáreas), pero se cerró prematuramente seis meses después, tras producir 15.000 onzas.

La mina atrajo una oposición sin precedentes de organizaciones no gubernamentales y grupos contrarios a la minería desde su inicio, debido a la alteración que las operaciones producían en el área de captación superior del río Clarence. Varias acciones judiciales se interpusieron contra la compañía en los tribunales de Nueva Gales del Sur entre 1998 y 2001.

La planificación del cierre de la mina comenzó a finales de 2000, cuando Delta Gold (la compañía de explotación) decidió continuar con un proceso de compromiso independientemente facilitado con un amplio conjunto de grupos de interés, que incluyeron opositores del proyecto de rehabilitación de la mina.

En 2001, se celebraron dos reuniones facilitadas en el emplazamiento, en donde grupos de interés expresaron su indignación ante las experiencias del pasado en Timbarra. Se expuso la idea de que emplazamientos de alto valor medioambiental y cultural había sido profanados. También había profundas inquietudes sobre la incompetencia percibida de los estudios científicos anteriores y el proceso de aprobación.

Para refutar la idea de que la compañía dominaría las reuniones, el facilitador invitado era un opositor al desarrollo y portavoz del Centro de información de Lismore Rainforest.

El proceso de identificación de los grupos de interés y la consulta inicial culminó en la creación del Timbarra Closure Focus Group (TCFG), cuyo objetivo era facilitar y comunicar expectativas de rehabilitación y los procesos deseados para el cierre de la mina. La representación de TCFG incluyó autoridades del gobierno, organizaciones no gubernamentales, propietarios, comunidades aborígenes y otras partes interesadas y la compañía. Se invitó a CSIRO a que proporcionara un análisis especializado e independiente de las propuestas de rehabilitación del emplazamiento y que escuchara las inquietudes de los grupos de interés.

El TCFG planteó varias cuestiones técnicas que exigían una solución para que pudieran ser abordadas e incluidas en el plan de cierre. Se iniciaron varios estudios para respaldar el plan de cierre. Estos estudios incluyeron:

- diseño de una cuenca para reducir la concentración de desagües de nitratos (que planteó una amenaza para las ranas) procedentes de cuencas de lixiviación en pila reperfiladas
- reconstrucción de hábitats de especies de fauna raras y amenazadas
- instalación de cajas de murciélagos y pájaros para mejorar la creación de hábitats.

Los resultados de estos estudios se utilizaron para planificar los conceptos iniciales de rehabilitación, incluidos los objetivos propuestos para las formas del terreno y la revegetación. El TCFG revisó críticamente los conceptos durante 2002.

Un borrador del plan de cierre de la mina fue entregado a todos los miembros del TCFG antes de la finalización y se mostró públicamente. Se analizaron y negociaron las propuestas del público y se desarrolló un apéndice al plan desarrollado. Este plan se aprobó posteriormente por el Ministerio de Recursos Minerales de Nueva Gales del Sur en noviembre de 2002. El plan supuso el modelo para los trabajos de rehabilitación en el emplazamiento, que fueron terminados en septiembre de 2003 con un coste de 2,6 millones de dólares.

El proceso de consulta de 2001 dio lugar a la reconciliación entre los diferentes grupos en conflicto. El nuevo propietario de la mina jugó un papel decisivo, ya que tenía un enfoque diferente en relación con las relaciones de la comunidad. El TCFG pudo pasar de un estado de conflicto a una resolución y asociación para acordar un cierre de la mina sensato. Las lecciones fueron claras:

- las opiniones de comunidad y de otros grupos de interés son esenciales en la planificación de los cierres de minas, y deben buscarse mediante procesos formales, tales como grupos definidos de cierre en la comunidad
- es importante escuchar las opiniones de los protagonistas y tratar cada cuestión
- en muchas circunstancias, la información de los grupos medioambientales puede dar lugar a minas mejor gestionadas que suponen un menor riesgo para el medioambiente
- el conocimiento colectivo puede ayudar a solucionar o a abordar cuestiones de inquietud común
- uso de un facilitador
- comprometerse en procesos de resolución de conflictos, en lugar de evitar los conflictos.



Cuenca de pantano reconstruida, Mina de oro de Timbarra



4.0 PLANIFICACIÓN DURANTE LA FASE OPERATIVA: VISIÓN DETALLADA

4.1 Fase de inicio de las operaciones

4.1.1 Datos básicos

Un aspecto esencial para las operaciones es la recopilación de datos sociales y medioambientales relevantes que pueden facilitar el procedimiento de toma de decisiones durante toda la vida operativa hasta el cierre. Una base de datos fiable previa a la explotación minera se utilizará generalmente para fijar las condiciones de la licencia para el agua, la flora y la fauna y también servirá para los criterios de cierre que deben cumplirse al final de las operaciones de explotación. Los datos medioambientales recopilados como parte de la fase de viabilidad se pueden presentar para satisfacer el proceso de aprobación. Es importante continuar la recopilación de datos vitales y ampliar la base de datos para cubrir las variaciones espaciales y temporales observadas en la naturaleza. Estos datos permitirán que una operación incorpore variaciones naturales en el ajuste de los valores desencadenantes que podrían indicar daños medioambientales como consecuencia de la operación. Los datos sociales ofrecerán información sobre el desarrollo de la estrategia adecuada de compromiso de la comunidad y de otros grupos de interés.

Recopilar un conjunto de datos básicos permite al operador establecer un contexto regional de los impactos potenciales de la operación. La evaluación y divulgación de los impactos acumulativos también se deben completar.

4.1.2 Caracterización y ubicación selectiva de materiales

Los elementos principales de un plan progresivo correcto de rehabilitación incluyen:

- la caracterización completa de las características de los suelos, terrenos de recubrimiento y residuos de tratamiento de minerales para determinar su capacidad para permitir el crecimiento vegetal y sus posibles impactos adversos en la calidad del agua
- el aislamiento y la colocación selectiva de estos materiales para garantizar la creación de un medio favorable para el crecimiento vegetal en todo el paisaje explotado y la protección de los recursos de agua.

La caracterización de suelos y los terrenos de recubrimiento debe comenzar desde la fase de exploración y continuar durante todas las fases de pre-viabilidad y viabilidad como base para la planificación de la mina. El requisito de caracterización continúa durante el funcionamiento de la mina, particularmente cuando la calidad del mineral y el plan de la mina cambian en respuesta a las diferentes condiciones de mercado.

La caracterización completa de suelos, terrenos de recubrimiento y residuos proporciona la base para el aislamiento riguroso y la colocación selectiva de materiales para lograr una cubierta vegetal sostenible y prevenir la contaminación de los recursos de la superficie y de aguas subterráneas.

Excepto en un número limitado de circunstancias, el establecimiento de ecosistemas sostenibles después de la explotación requiere generalmente la conservación y sustitución de los recursos del suelo en el área explotada.

El aislamiento y la colocación selectiva de las capas de terrenos de recubrimiento se realiza para enterrar el material que sea adverso para el crecimiento vegetal o que pueda contaminar aguas superficiales o subterráneas y para rescatar materiales que facilitarán el programa de rehabilitación.

Es importante que el personal experimentado clasifique los diferentes tipos de depósitos de roca y supervise su retirada y colocación durante la construcción de los depósitos de roca. Si no se mantiene un control de calidad en esta fase de la explotación minera, se puede comprometer la protección medioambiental durante las operaciones y tras el cierre.

En el caso donde la caracterización de desechos indique que el crecimiento vegetal y la calidad de las aguas subterráneas puedan verse afectadas negativamente, debe existir la posibilidad de producir menos desechos tóxicos a través de cambios en el diseño o la operación de plantas de procesamiento, tales como la retirada de minerales de sulfuro que pueden producir ácido y un aumento consiguiente en el contenido metálico soluble.

Los manuales Leading Practice: Rehabilitación de minas y Gestión de desagües ácidos y metalíferos contienen información adicional sobre la caracterización y la colocación selectiva de materiales.

4.1.3 Educación y formación

Es importante educar a contratistas y al personal de la mina sobre qué se requiere en lo referente al diseño, la colocación de suelos y los depósitos de roca. Es difícil alentar a contratistas y al personal a que cumplan el diseño si no se les comunica los requisitos y no entienden la lógica y el razonamiento detrás del proceso. Es necesario desarrollar un programa de educación/formación que explique los objetivos de cierre a largo plazo de la mina, y las razones por las que se aíslan los materiales y los posibles impactos a largo plazo en el medioambiente y el cierre.

Si los trabajadores asumen responsabilidad en el aislamiento del material, la colocación, el tratamiento y el registro de datos se facilitará en gran medida el seguimiento de los registros y el control de los residuos problemáticos para los directores futuros. De forma idónea, el programa se debe desarrollar e incluir en los programas de formación sistemáticos establecidos en la mina. Las revisiones y presentaciones regulares, especialmente a los nuevos contratistas y empleados, es crítico para el éxito.

El comienzo de una nueva operación es el momento idóneo para establecer las normas básicas medioambientales para todas las actividades realizadas en el emplazamiento a través de la formación del personal, y después haciendo cumplir los sistemas y protocolos de gestión medioambiental. Estos sistemas y protocolos abordarían normalmente los aspectos de la operación que afectan al cierre e incluirían la notificación de incidentes, la contención de productos químicos y otros materiales, las medidas para controlar la propagación de hierbas, los animales salvajes y las enfermedades, y los protocolos para tratar y comunicarse con la comunidad y el gobierno. Cada una de estas iniciativas debe constituir un elemento esencial que será gestionado por personal superior para garantizar la aceptación e implementación eficaces durante toda la operación.

4.1.4 Salud y seguridad

Las operaciones de explotación minera y de procesamiento de minerales pueden tener importantes impactos adversos en la salud y la seguridad de los empleados y las comunidades locales si los peligros no se cuantifican y luego no se gestionan proactivamente durante el ciclo vital de la mina.

El vertido de sustancias peligrosas al medioambiente puede ocasionar efectos de salud

crónicos, tóxicos y a largo plazo para los empleados y las comunidades cercanas, situados en la dirección del viento o aguas abajo de las operaciones. También puede comprometer los valores medioambientales que son críticos para la sostenibilidad a largo plazo de las comunidades locales, tales como abastecimientos de agua y alimentos.

Un objetivo clave de un cierre correcto de la mina es garantizar que la salud pública y la seguridad futura de la comunidad no están comprometidas. La fase de cierre de la mina puede también introducir riesgos crecientes de seguridad para los empleados, quienes—al hacer frente al cierre la mina y la pérdida consiguiente de empleo—pueden tener una menor motivación y moral, lo que pueden conducir a problemas de seguridad en el lugar de trabajo. Las comunidades afectadas, las organizaciones no gubernamentales, los científicos y la comunidad médica están demostrando un interés cada vez mayor en las cuestiones de salud pública y seguridad relacionadas con la industria de explotación minera, y tienen altas expectativas sobre el rendimiento de la industria. Estas tendencias emergentes demuestran la importancia de que las compañías de explotación minera desarrollen estrategias proactivas de compromiso con los empleados, las comunidades locales y otros grupos de interés en materia de salud y seguridad del proceso de cierre.

4.1.5 Garantía financiera

Dar cuentas del coste de cierre de la mina es una práctica estándar, y es un aspecto motivado por los cambios en los estándares de la contabilidad durante los últimos años. Las compañías australianas deben estar en conformidad con el Consejo de estándares de contabilidad de Australia: Reservas, Pasivos contingentes y Activos contingentes. Los costos para la rehabilitación y el cierre de la mina se registran como un pasivo en el balance de una compañía. El estándar requiere que una compañía prevea los costos de cierre de una mina, basado en la alteración real en la fecha de divulgación. Las compañías de explotación minera que figuran en la Bolsa de los E.E.U.U. (aquí se incluyen muchas compañías australianas de explotación minera) deben estar en conformidad con FAS 143: Accounting for Asset Retirement Obligations (Contabilización de obligaciones de retiro de activos).

El nuevo nivel del escrutinio de la contabilidad pone énfasis en los propietarios de la mina para que proporcionan costos transparentes y válidos para el cierre de la mina; el Elemento 6.5 de Valor Perdurable (MCA, 2005) ofrece orientaciones sobre esta cuestión. Los fondos estarán disponibles para garantizar el cierre y la rehabilitación eficaces de la mina para evitar continuos problemas medioambientales. La implementación eficaz de políticas sobre garantías financieras tiene el potencial de reducir el alcance de las críticas públicas sobre las prácticas de la industria.

Los gobiernos y las compañías de explotación minera tienen interés en acordar las formas y cantidades realistas de las garantías financieras. Deben ser eficaces en términos de protección del medioambiente, pero no deben reducir excesivamente la disponibilidad de capital o dañar el clima de inversión. Esto exige acordar los instrumentos financieros adecuados y los estándares previstos de rehabilitación, antes de que un proyecto de explotación importante sea aprobado y revisado durante toda la vida útil del proyecto.

Los estándares de rehabilitación requeridos afectarán claramente al costo de los trabajos y a la cantidad de garantías financieras necesarias. Aunque la explotación minera se considera un uso temporal de la tierra, la necesidad de devolver la tierra a su estado inicial, o a un estado que permita reanudar su uso anterior, no es siempre realizable. Los responsables de elaborar políticas y la industria deben desarrollar los criterios prácticos para determinar la idoneidad de las acciones de rehabilitación.

También es necesario tener en cuenta los impactos de los requisitos de las garantías financieras en las operaciones existentes.

El desafío para los gobiernos es aplicar estos requisitos de una manera tal que contribuyan al objetivo de la protección del medio ambiente pero que no obliguen a los operadores existentes a un cierre prematuro. Los plazos de tiempo y la naturaleza de los nuevos requisitos, así como las disposiciones de transición, requieren una atenta consideración.

En Australia se han utilizado varios instrumentos financieros a lo largo de los años. El cambio en el método refleja una maduración de la gestión y la regulación del gobierno en relación con la industria y el rendimiento medioambiental de la industria.

A menudo, las garantías iniciales eran inadecuadas o con limitaciones en las cantidades buscadas, debido en gran parte a un desconocimiento de los costos verdaderos de rehabilitación y cierre. En el pasado, los estados utilizaron una mezcla de fianzas, garantías, depósitos de efectivo y garantías bancarias. La práctica actual favorece el uso de las garantías bancarias incondicionales, con la cantidad basada en un cálculo del costo real de rehabilitación y cierre. Algunos estados y territorios están investigando la oportunidad del uso de las fianzas de aseguradoras una vez se hayan tratado los aspectos de seguridad a largo plazo.

Deducciones fiscales para la rehabilitación del emplazamiento de la mina

La Income Tax Assessment Act 1997 (Ley de Evaluación del Impuesto sobre la Renta) contiene disposiciones específicas sobre deducciones para los costos incurridos en la rehabilitación de un antiguo emplazamiento de mina. Se permiten deducciones por los gastos incurridos, a condición de que la rehabilitación:

- se haya realizado en un emplazamiento en el que una persona haya realizado operaciones de explotación minera, exploración o prospección
- haya realizado actividades de explotación complementarias de un emplazamiento de construcción de minería.

Un aspecto clave en esta disposición de deducciones es el concepto de "rehabilitación del emplazamiento de explotación minera". Este concepto lo define la Ley Fiscal Australiana como el acto de restaurar o rehabilitar un emplazamiento, o parte de un emplazamiento o aproximación razonable al emplazamiento, al estado en el que estaba antes de que tuvieran lugar las actividades específicas. La restauración o rehabilitación parcial todavía puede optar a la deducción aunque el contribuyente no termine el trabajo. La deducción por los gastos de rehabilitación se limita a las actividades que devuelven la tierra a un estado adecuado para su uso anterior. Por lo tanto, los gastos incurridos en mejorar la tierra para un uso futuro diferente (por ejemplo agricultura) no son deducibles.

Mientras la Ley Fiscal está bajo revisión continua, las compañías deben buscar el asesoramiento de los profesionales cualificados en impuestos fiscales en relación con las actividades del cierre de la mina.

Provisión

Se concede una provisión para los gastos estimados en costos de rehabilitación y cierre de la mina. La cantidad de la provisión se considera como el mejor cálculo de los gastos necesarios para saldar las obligaciones actuales, con un descuento que utiliza un índice de descuento antes de impuestos que refleja las evaluaciones de mercado actuales del valor de tiempo del dinero y los riesgos específicos a la responsabilidad. Los mejores cálculos del gasto se basan en lo que pagaría racionalmente una compañía para saldar las obligaciones o transferir a un tercero. Las compañías deben buscar asesoramiento de los profesionales financieros sobre cómo abordar estas cuestiones de contabilidad.

Estudio de caso: Cálculo de una fianza de seguridad realista

Durante los años 90, varios operadores de minas en Nueva Gales del Sur se volvieron insolventes y los contratos de arrendamiento, junto con las obligaciones de cierre y rehabilitación, se traspasaron al gobierno. En muchos casos se descubrió que la fianza de seguridad mantenida por el gobierno representaba solamente una pequeña parte de la cantidad real necesaria para cerrar con eficacia las operaciones según los estándares apropiados. Por consiguiente, no se identificó ninguna alternativa y estas minas fueron gestionadas por el Departamento de Industrias Primarias–Recursos Minerales (DPI-MR) como parte de su Programa de Minas Abandonadas (DMP). Aun cuando se aportaban fondos del DMP, con frecuencia no había fondos suficientes para la rehabilitación completa o adecuada.

Las minas abandonadas siguen suponiendo una carga para los contribuyentes de Nueva Gales del Sur, además de ser un riesgo para la seguridad pública y medioambiental. Sus herencias representan discutible un riesgo a la licencia pública de la industria de explotación minera para funcionar y a la imagen de prácticas de minas sostenibles en Australia.

Con el objetivo de investigar las posibles causas subyacentes del fallo del gobierno de mantener una seguridad suficiente para el cierre, el DPI-MR encargó a URS un estudio de su proceso de revisión de la seguridad, que incluía la comparación de los procesos con otras agencias en Australia y en todo el mundo. URS descubrió que, en general, las agencias no mantenían suficientes fianzas de seguridad para cubrir las posibles obligaciones de cierre de la mina.

Una recomendación esencial de la revisión era que los operadores de la mina deben tener una responsabilidad de “autovaloración” de los costos totales necesarios para la rehabilitación y el cierre. Esta responsabilidad permite a los operadores adoptar un papel más activo en el cálculo de sus fianzas de seguridad individuales y, en consulta con el DPI-MR, garantizar que se realiza un cálculo más exacto de las fianzas de seguridad.

Como resultado, URS y GSS Environmental (GSSE) desarrollaron una herramienta de cálculo de costos de rehabilitación para ofrecer un método simple, transparente y coherente para que lo utilizaran todas las minas de Nueva Gales del Sur en su valoración de las obligaciones del cierre. Los costos calculados con la herramienta supondrían una guía para el DPI-MR para calcular la fianza de seguridad.

Un enfoque clave adoptado en el desarrollo de la herramienta fue separar las minas y otras industrias extractivas en siete categorías, basado en la naturaleza, el tamaño y la escala de la operación. Los operadores eligen la categoría más adecuada para su emplazamiento, y se generan automáticamente hojas de cálculo que proporcionan las tarifas para las actividades de cierre más probables para ese emplazamiento.

Una vez seleccionada la categoría, la herramienta divide la mina en áreas específicas que tienen necesidades similares de rehabilitación para un uso del suelo posterior a la explotación. Estas áreas se denominan “dominios” e incluyen típicamente áreas tales como infraestructura, material bruto, instalaciones de almacenamiento de desechos, terrenos de recubrimiento y depósitos de roca, áreas y agujeros operativos y activos y estructuras para aguas superficiales.



Disposición típica de mina

La fotografía anterior es un ejemplo de una disposición típica de mina que muestra la asignación de dominios.

Para cada área del dominio, un listado con las actividades genéricas se enumeran como elementos de línea dentro de la herramienta. Estos elementos de línea describen generalmente qué actividades son necesarias dentro del dominio para satisfacer los requisitos de cierre para un emplazamiento determinado.

El operador debe introducir las cantidades unitarias (generalmente información lineal y de área) para las actividades relevantes, y luego los costos se generan automáticamente.

El operador sigue siendo responsable de incluir todos los costos relevantes relacionados con el cierre, independientemente de si lo solicita la hoja de cálculo.

La herramienta se utiliza actualmente por el DPI-MR como base para el cálculo de costos de cierre en Nueva Gales del Sur, y se está adaptando para que la use el Departamento de Industrias Primarias de Victoria para la gestión de minas e industrias extractivas. Otros estados y territorios también han expresado su interés en la herramienta.

Está previsto que el uso regular de la herramienta conduzca a la identificación anticipada de las obligaciones del cierre y a la gestión proactiva de las operaciones del emplazamiento para reducir estas obligaciones.

4.2 Fase de desarrollo de operaciones

4.2.1 Diseño de la planificación de la mina—desarrollo del plan de cierre de la mina

El plan de cierre de la mina es un documento en desarrollo que será analizado y revisado continuamente a lo largo de la vida útil de la mina. El nivel de detalle variará a medida que la mina desarrolle sus operaciones y se conozca mejor las cuestiones importantes que se tratarán en el plan de la mina y las opciones para resolverlas hasta el cierre. Un enfoque típico para el desarrollo de un plan de cierre de la mina es dividir la mina en áreas o dominios específicos. Cada dominio se debe tratar como una entidad separada para los planes de trabajos detallados, pero dentro de un plan global que aborde la integración de los dominios. Por ejemplo, en una mina de fosa descubierta o subterránea típica, el emplazamiento se puede dividir en los dominios siguientes:

- procesamiento del mineral—emplazamiento de planta
- extracción por pozos y castillete de extracción (para minas subterráneas)
- talleres y áreas de almacenamiento de hidrocarburos
- depósitos de roca (mineralizada y árida)
- instalaciones de almacenamiento de desechos
- diques de aguas residuales y aguas brutas
- pozos o agujeros (bajadas subterráneas)
- vías de acceso, pistas de exploración e infraestructura de áreas de servicio
- campamentos y áreas de alojamiento.

Cada emplazamiento es único y la especificación de los dominios dependerá de los planes finales para la forma del terreno, los trabajos que se harán y el posible riesgo a largo plazo para el medio ambiente. En las minas grandes de varias canteras que desarrollan fuentes de mineral auxiliar, puede haber hasta 100 dominios, pues cada área (por ejemplo depósitos de roca, cantera, emplazamiento de planta y taller) tiene su propio dominio y estado de proyecto únicos, y se gestiona como entidad individual.

4.2.2 Requisitos del dominio

Para cada dominio, es necesario desarrollar un plan detallado de cierre. Sin embargo, los planes de cada dominio se deben integrar en un plan global para tratar las cuestiones comunes, tales como la pauta de drenaje. Estos planes del dominio incluirían normalmente lo siguiente:

- área de alteraciones
- revisión de la legislación y de los requisitos reglamentarios o compromisos de la licencia
- identificación de peligros para el medio ambiente y evaluación de riesgos
- desarrollo de las opciones para cada cuestión o peligro importante identificado dentro del dominio
- plan para el desmontaje y la retirada de la infraestructura
- comprensión de la probabilidad de contaminación a corto y largo plazo y gestión de residuos contaminados identificados
- forma del terreno final convenida, diseño del paisaje y uso final del suelo
- plan de movimientos de tierras necesarios para crear la forma del terreno final

- controles de erosión y plan de drenaje
- creación de sobrecapas o mecanismos del control para controlar la posible contaminación
- plan de rehabilitación, especies de plantas necesarias, semillas frente a productos en tubo, requisitos de fertilizantes
- requisitos de supervisión de la rehabilitación para satisfacer las metas u objetivos de sostenibilidad a largo plazo
- programa de supervisión de aguas (superficiales, subterráneas) para satisfacer las condiciones del emplazamiento o de la licencia de cese del contrato de arrendamiento
- cálculos de costos para el desmontaje, movimientos de tierras y reconstrucción de hábitats, resiembra vegetal, cuidados, mantenimiento y supervisión.

Aunque esta lista es muy completa y será única para cada dominio, hay varias tareas repetitivas que se incorporan de mejor forma en un plan global del emplazamiento. Estas tareas incluyen normalmente el programa de supervisión global en todos los dominios, y afectan al agua, vegetación, velocidades de erosión y otras actividades autorizadas.

Muchas compañías utilizan los programas informáticos vinculados a GIS y otras herramientas de cartografía para representar con precisión las tierras gestionadas. Gracias a la superposición de modelos digitales del terreno y al uso de software tridimensional, es posible mostrar las características reales de construcción. También es posible crear y mostrar los diseños de los terrenos construidos. Esto puede ayudar a los planificadores de la mina y al personal ambiental a diseñar formas del terreno rentables que cumplan los objetivos del cierre. Los programas también permiten visualizar la rehabilitación progresiva y las formas del terreno finales para los grupos de interés de la comunidad y calcular volúmenes exactos de material, así como los costos totales de los trabajos. Esta metodología se está mejorando y se debe convertir en una práctica estándar en el futuro, ya que los organismos financieros requieren una mayor transparencia y un método sistemático demostrado para calcular los costos del cierre.

4.2.3 Formación de un comité de cierre

El establecimiento de un comité asesor de cierre, integrado en una estrategia global de compromiso de los grupos de interés, puede ser un foro útil en el cual los objetivos a largo plazo se pueden analizar con una amplia gama de grupos de interés y de representantes de la comunidad. Involucrando a las personas con un interés particular en cuestiones de cierre al principio de los procesos de planeación, las operaciones pueden incorporar los aportes de la comunidad en los planes globales del emplazamiento.

Estos foros han demostrado que son un medio eficaz de comprometer a los grupos de interés y demostrar a los organismos reguladores que hay un respaldo de la comunidad al plan global. El comité de cierre también puede tener un papel formal en el proceso de cese (véase el capítulo 5).

Estudio de caso: Beenup

El mini-emplazamiento de Beenup está situado al Suroeste de Australia occidental, cerca de la confluencia de los ríos Blackwood y Scott, en la llanura costera de Scott. El uso del suelo dentro del área de la llanura costera de Scott consiste principalmente en la producción de pasto para ganado vacuno y de granja, silvicultura y algo de horticultura.

Las operaciones de explotación minera de arenas minerales en Beenup dieron comienzo en enero de 1997 y terminaron en febrero de 1999, dejando una amplia extensión de aguas profundas, varios diques y reservas temporales y permanentes que contenían residuos de minas que incluían arena limpia, arcilla fina y varios niveles de mineral pirítico. Se encontraron dificultades durante la explotación, ya que no se alcanzaban los índices previstos de asentamiento y consolidación de las arcillas finas. La carga de pirita asociada a las operaciones de explotación también sería un factor significativo para la determinación de los métodos de rehabilitación. En el momento del cierre, se alteró un área total de 336 hectáreas de tierra. La mayoría de las alteraciones estaban asociadas a la balsa de dragado y a las instalaciones de almacenamiento al descubierto.

Uno de los pasos iniciales emprendidos por BHP Billiton en la preparación del Plan de rehabilitación para Beenup fue desarrollar una filosofía global de cierre. El BHP Billiton se consideró como residente temporal y reconoció que la comunidad permanente tendría un papel esencial para el éxito del proyecto. A partir de ese momento, la compañía desarrolló un plan flexible destinado a promover una mejora continua. La compañía tuvo la suerte de tener un grupo asesor activo de la comunidad en el momento del cierre de la mina. El Beenup Consultative Group (BCG) se compone de representantes de los distritos rurales, propietarios y representantes de grupos de empresas y de conservación.

Para respaldar la consideración de la comunidad de los diferentes conceptos de la rehabilitación, BHP Billiton elaboró representaciones visuales de las opciones preferidas. El BCG desempeñó un papel significativo en la selección de la opción preferida de rehabilitación a partir de varias opciones propuestas. Tras la selección de la opción, BHP Billiton inició la preparación de un Plan detallado de rehabilitación para que lo estudiara el gobierno de Australia Occidental. El BCG también facilitó la identificación de las cuestiones principales abordadas en el proceso de implementación, y estableció un canal de comunicación para obtener el feedback del gobierno sobre los aspectos del plan.

Las cuestiones principales identificadas fueron:

- la calidad del agua que salía del emplazamiento
- seguridad de los suelos ácidos
- impacto en las aguas subterráneas y superficiales
- rehabilitación a largo plazo del área de almacenamiento de la mina
- impacto en el régimen hidrológico
- rehabilitación de las áreas de ensayo de la mina
- ordenación paisajística y uso del suelo del área.

Como resultado de la consulta inicial, se seleccionó el concepto óptimo, que consistía en el relleno de la balsa de dragado con material minado, para permitir la creación de pantanos rodeados por vegetación y pastos. La selección de este concepto permitió orientar el desarrollo del Plan detallado de rehabilitación y fue aceptado ampliamente por el gobierno y BCG.

En 2001 el BCG preparó una auditoría independiente sobre el progreso en relación con el Plan de Rehabilitación basado en un protocolo que ellos desarrollaron. Este proceso facilitó la mejora continua y permitió a la comunidad local y a la compañía asegurar la implementación continua de los últimos avances en tecnología de rehabilitación, de modo que el resultado final fuera aceptable para las generaciones futuras, mucho más allá de la fecha de terminación.

Desde el fin de las actividades de movimientos de tierras y revegetación, el gobierno y la comunidad mantienen su confianza y la propiedad en el desarrollo del proyecto de rehabilitación, y la comunidad está muy familiarizada y habla con una cierta autoridad sobre los principios y el progreso hacia la sostenibilidad.

Los siguientes aspectos fueron esenciales para el éxito hasta la fecha del proyecto de cierre de Beenup

- Aceptación temprana de la residencia temporal de la compañía
- Implicación temprana de los grupos de interés
- Consulta inmediata con la comunidad en el momento del anuncio del cierre, como resultado del establecimiento del grupo asesor activo de la comunidad.
- Mantenimiento de la estabilidad a largo plazo de la sociedad del grupo asesor de la comunidad
- Necesidad de una difusión y un entendimiento detallados entre la compañía y la comunidad
- Implementación de una auditoría independiente de rehabilitación dirigida por la comunidad
- Uso de empresas consultoras para la dirección técnica
- Cuando hubo inquietudes y quejas dentro del grupo asesor, se realizaron análisis y revisiones en profundidad de las alternativas en un esfuerzo por identificar las causas y desarrollar medidas para mitigar estas inquietudes.



Junio de 1999



Noviembre de 2002

4.2.4 Opciones de cierre–necesidad de estudios y ensayos

En muchos casos, cuando se desarrolla el plan de cierre de la mina, es posible que no exista una metodología clara que se pueda aplicar para cumplir los objetivos del cierre, por ejemplo, desarrollando un diseño de sobrecapas para depósitos de roca con el fin de minimizar la oxidación y generación de drenaje de roca ácida.

En estas circunstancias, la experiencia del especialista es necesaria para desarrollar un conjunto de posibles diseños que pudieran satisfacer los objetivos a largo plazo. La evaluación de cada diseño debe incluir los materiales que se utilizarán para la construcción de la cubierta, el modelado de varias entradas y salidas y la predicción del rendimiento a largo plazo. Los pasos siguientes son generalmente desarrollar sistemas de cubierta de prueba –uso de los dos o tres sistemas preferidos de menor riesgo evaluado– y supervisar el rendimiento.

El rendimiento del diseño de cubierta se debe evaluar durante al menos tres años. Los datos recogidos se pueden utilizar para volver a calibrar el modelo y facilitar un diseño final para el cierre de los vertidos de residuos. En particular, las lluvias extremas o años lluviosos por encima de la media ofrece oportunidades para la realización de pruebas rigurosas del diseño.

Otro ejemplo donde es deseable realizar ensayos de campo es la revegetación de suelos problemáticos o escombros. Muchos de los terrenos de recubrimiento minados en las cuencas carboníferas contienen material de sodio que es muy erosionable, pero también tiene bajos nutrientes y características pobres de crecimiento. Las pruebas de campo y las combinaciones de aditivos, tales como fertilizantes, material orgánico, cal y cenizas volantes pueden producir un medio de crecimiento que facilitará un nivel adecuado de revegetación para el uso del suelo posterior a la explotación.

La elaboración, supervisión y modificación de los estudios y las pruebas puede tardar varios años antes de que se alcancen los resultados aceptables. Es crítico que estos ensayos estén elaborados mucho antes del cierre de la mina, de tal forma que los conocimientos de las pruebas se puedan aplicar a los planes de cierre de la mina.

4.2.5 Rehabilitación progresiva

La capacidad para rehabilitar progresivamente las secciones del emplazamiento de la mina a medida que están disponibles es una forma importante de reducir la responsabilidad del cierre a largo plazo y es un aspecto alentado por la mayoría de los organismos reguladores. La rehabilitación activa de las áreas durante la etapa operativa puede ser generalmente rentable. Los movimientos de tierras pueden completarse cuando el equipo está disponible o cuando los equipos del contratista se movilizan a un emplazamiento para otros trabajos. El contrato se puede extender a menudo para emprender los trabajos de rehabilitación y permitir ahorros en la movilización.

Los movimientos de tierras más rentables se pueden completar cuando se integran en el plan de la mina. Por ejemplo, cuando se extraen depósitos de roca de una cantera y se colocan en una escombrera, los depósitos de roca se podrían transportar a una escombrera que requiere una cubierta de roca sobre el terreno final para reducir la erosión. En lugar de reprocesar el material, el coste inicial incremental para transportar la distancia adicional se compensa sobradamente por la rehabilitación progresiva y rentable resultante. Las ventajas de la rehabilitación progresiva incluyen:

- reducción de la “huella” sin rehabilitación completa de la mina
- capacidad para probar varias opciones de ensayo y demostrar los resultados de la rehabilitación a una comunidad más amplia
- demostrar el compromiso con los grupos de interés y empleados de tener un programa activo de rehabilitación en la mina
- reducción de los costos de cierre totales
- reducción del riesgo de fallos y de la responsabilidad última
- reducción de la “fianza de rehabilitación” con los organismos reguladores.

Las compañías de explotación minera se enfrentan a presiones crecientes de los organismos reguladores para emprender la rehabilitación progresiva y reducir los atrasos en los trabajos. La Agencia de Protección del Medio Ambiente de Queensland ha publicado recientemente unas pautas y ha cambiado la normativa. Las compañías que emprenden una rehabilitación progresiva disponen de una fianza con respecto a la terminación de la rehabilitación que cumple los criterios de cierre acordados.

4.2.6 Supervisión de estándares y rendimiento

Aunque un cierre adecuado de la mina requiere alcanzar unos estándares de rehabilitación correctos, ésto se debe demostrar y divulgar a los organismos reguladores y a otros grupos de interés (Elemento de Valor Perdurable 6.3 y Principio 10). La definición de los estándares y de los criterios de cierre y la capacidad de la industria de alcanzar realmente estos estándares ha sido una cuestión importante en el pasado. El éxito de cualquier marco normativo se basa en que todos los participantes acuerden los estándares y se busquen los resultados, que se deben desarrollar mediante un proceso abierto y transparente. Es útil dividir estos resultados en objetivos o pasos que se pueden alcanzar progresivamente a lo largo del tiempo. El programa permitirá evaluar los estándares y el rendimiento.

El programa debe considerar las cuestiones prácticas de la supervisión, el coste y la seguridad y, en lo posible, estar basado en técnicas comprobadas y ampliamente aceptadas. Un buen programa buscará oportunidades para involucrar a la comunidad local, incluida la población indígena, en la supervisión de actividades. Este enfoque proporciona empleo y permite obtener los conocimientos locales sobre asuntos tales como el entorno local, la biodiversidad y los aspectos culturales.

Los programas de supervisión típicos que respaldan un programa de cierre de la mina pueden incluir:

- Supervisión básica en las primeras fases de la vida de la mina. Ésto define los valores que deben ser protegidos o reestablecidos. A los efectos de la rehabilitación, debe incluir la identificación y el establecimiento de áreas de referencia sin explotar durante la cartografía o las prospecciones previas a la explotación.
- Supervisión, registro y entendimiento de todos los posibles impactos durante la fase operativa de la explotación minera.
- Elaboración de la documentación de la rehabilitación, para confirmar que se han implementado los procedimientos acordados y para facilitar la interpretación de las conclusiones de los resultados posteriores de supervisión de la rehabilitación.
- Supervisión inicial del cierre, realizada al cabo de uno a dos años de la rehabilitación, para evaluar el éxito inicial del establecimiento.

- Supervisión a largo plazo, que se iniciará generalmente de dos a tres años después de la rehabilitación, para evaluar el progreso de la rehabilitación en relación con los objetivos a largo plazo del uso del suelo, y para determinar si el ecosistema rehabilitado será sostenible a largo plazo.
- Supervisión del cese posterior al arriendo para confirmar la sostenibilidad del uso del suelo posterior a la explotación bajo régimen de gestión aplicado. Quién es responsable (y en qué medida es responsable) de esta supervisión dependerá de los compromisos y las obligaciones de una compañía, y de las necesidades de información de los grupos de interés. La responsabilidad de la supervisión del cese posterior al arriendo se deberá determinar como parte del plan de cierre de la mina.
- Evaluación de los datos para identificar los problemas y desarrollar soluciones durante la rehabilitación progresiva. Se deben llevar a cabo estudios y pruebas de campo para determinar las técnicas que funcionan y las que no funcionan. Este enfoque es básico para el principio de la mejora continua. Generalmente, los estudios sobre las operaciones de rehabilitación requieren expertos técnicos de universidades y de otras instituciones de investigación que se ocupen de áreas específicas como el desarrollo del suelo, ciclos de nutrientes, supervisión de la fauna, y productividad agrícola y de madera.

El compromiso de los grupos de interés es una herramienta importante para la planificación del cierre. Los planes de cierre medioambientales sólo tienen importancia en la comunidad y el contexto en donde se diseñan y divulgan. A través de la medición y supervisión del compromiso y el desarrollo de la comunidad antes, durante y después del cierre, las compañías podrán:

- obtener feedback de todos los grupos de interés en relación con las opciones y alternativas
- desarrollar relaciones de confianza o corregir relaciones rotas
- mantener la licencia social para seguir operando
- mitigar la dependencia
- valorar la eficacia del plan de la comunidad y del cierre
- mejorar el potencial para el cierre sostenible de la mina (terminación).

Si la supervisión y la medición de la responsabilidad medioambiental y del compromiso de los grupos de interés y del desarrollo de la comunidad se realizan como consideraciones interdependientes del cierre de la mina, el proceso de cese se realizará con mayor facilidad. Para obtener más detalles sobre el compromiso de los grupos de interés y el desarrollo de la comunidad, véase el manual *Leading Practice sobre Compromiso y Desarrollo con la Comunidad*.

4.2.7 Análisis de las estrategias y los planes de cierre

A lo largo de la vida útil de la mina, es necesario revisar regularmente las estrategias de cierre para garantizar su idoneidad y abordar las cuestiones principales del cierre para mantener su coherencia con las expectativas de la comunidad y los requisitos reguladores. Como parte del sistema de gestión del cambio de la mina, las alteraciones en el plan de funcionamiento de la mina, en las extensiones, en los nuevos pozos, en los depósitos de residuos o en las instalaciones de almacenamiento de desechos o los cambios en el proceso de funcionamiento deben motivar una revisión del riesgo del cierre y la revisión del plan. Según el método de riesgos descrito en el capítulo 5, se debe realizar un estudio de los riesgos subyacentes al negocio y al cierre de forma regular para confirmar que los controles siguen siendo adecuados y la exposición a los riesgos no ha cambiado sensiblemente desde la última revisión de riesgos. La recopilación de los datos adecuados y exactos con programas de supervisión es crítica a este proceso y facilitará a los directores la toma de decisiones.

El proceso de revisión proporciona una oportunidad ideal para el compromiso de los grupos de interés a través de los comités de la comunidad y del desarrollo de relaciones que generan confianza y seguridad en la operación.

4.2.8 Revisión anual del plan de cierre

Una revisión anual del plan de cierre es una práctica habitual para la mayoría de las compañías y también para los organismos reguladores, ya que requieren estadísticas anuales sobre las áreas alteradas, las áreas rehabilitadas en el año anterior y las áreas por rehabilitar (Elemento Valor Perdurable 6.3 y Principio 10). Además, la compañía y los grupos de interés relevantes requieren generalmente una revisión de los cálculos del costo de cierre (deuda) como parte de la política y los procedimientos de contabilidad anual. El plan de cierre es un documento esencial de referencia durante este proceso, pues demuestra a los contables e interventores la filosofía y las estrategias que se emprenderán si se cierra la mina. El nivel del detalle debe reflejar la complejidad y la madurez del emplazamiento

4.3 Fase de planificación previa al cierre

4.3.1 Terminación del plan de cierre

En un momento dado en la vida de una mina, la exploración no podrá definir más reservas o recursos, y la gestión de la mina podrá fijar una fecha probable para el cierre. La gestión de la mina debe tomar el plan existente de cierre de la mina y desarrollar el plan final que cubre todos los aspectos del cierre, incluidos los planes de mantenimiento, la demolición o retirada de la infraestructura; rehabilitación; seguridad y obligaciones sociales; cesión del personal y retención de las personas principales.

Las principales personas implicadas en este plan deben incluir al equipo de gestión, el personal responsable del medio ambiente y de relaciones con la comunidad, y un planificador experimentado de la mina con aptitudes de dirección del proyecto. El plan de cierre final debe también garantizar que las estrategias de la salida estén implementadas para todos los programas de desarrollo de la comunidad (Elemento de Valor Perdurable 9.3). La comunidad y los otros grupos de interés también deberán ofrecer su aporte al plan final a través de la estrategia de compromiso adecuada elaborada para esta fase del ciclo de la mina. Un planificador específico permitirá programar las tareas e incorporarlas a un plan maestro.

Idealmente, el equipo incluirá a personas experimentadas en la gestión del cambio con capacidad para cambiar y trabajar con un amplio conjunto de empleados, contratistas, organismos reguladores y otras personas implicadas en el proceso de cierre.

Según se ha analizado previamente, la mayoría de las minas dividen el emplazamiento en varios dominios. Un plan detallado debe demostrar las tareas que se deben realizar paso a paso, además de los recursos para hacer el trabajo (recursos de equipos, personas, supervisión y del contrato). El plan deberá considerar otros servicios esenciales, tales como energía, agua y disponibilidad del taller del mantenimiento, ya que su retirada podría influir en los planes de desmontaje propuestos. En ocasiones, es necesario alquilar generadores portátiles y talleres móviles a medida que se retira la infraestructura principal y se requiere energía para los equipos de mantenimiento y desmontaje.

Por ejemplo, en la mina de oro de Kidston en el norte de Queensland, el primer plan del proyecto tenía más de 3.000 trabajos (con tareas múltiples) que se iban a extender durante más de 2,5 años. El planificador del cierre pudo reducir el tiempo a nueve meses modificando activamente todos los recursos, incluidos los equipos y el personal.

4.3.2 Minimizar la posible responsabilidad medioambiental

A medida que se aproxima la fecha del cierre, hay ocasión de reducir la responsabilidad medioambiental gestionando los escapes residuales.

Puede haber ocasión de procesar en la planta el mineral de menor valor que no sería procesado normalmente y que, en caso de que no se procesara y se almacenara en reserva, podría ocasionar drenaje de roca y una rehabilitación más costosa que este procesamiento. Otros ejemplos podrían incluir:

- Procesamiento de material de óxido a través de la planta y envío del material óxidado a los desechos para crear una capa benigna o desechos más reactivos. Esto puede ser una solución rentable, en lugar de la colocación tradicional con camión y pala de los sólidos benignos sobre un embalse de retención de desechos que puede requerir material de otra área alterada ya existente.
- Cuando se elabora el inventario de los emplazamientos que se rehabilitarán, cada pila de roca o desechos se debe considerar como un posible recurso que se podría utilizar para rehabilitar otra área. Al considerar el posible riesgo para el medioambiente de cada pila de residuos, pueden surgir oportunidades creativas en las que un material de desecho se puede utilizar para minimizar un factor de riesgo en otra pila de residuos, por ejemplo una pila de depósito de roca gruesa resistente para reforzar otra pila de suelos erosionables. La roca resistente se puede considerar también como un recurso valioso por el consejo local para los trabajos de construcción de carreteras, con la condición de que sean químicamente benignos.
- La colocación del material de sulfuro altamente reactivo en la base de una cantera o en un hoyo donde será sumergido bajo varios metros de agua para detener las reacciones de oxidación tendrá un resultado superior comparado con la construcción de una cubierta de suelo que pueda fallar en el futuro. El costo superior a corto plazo puede ser más rentable a largo plazo si, por ejemplo, es necesario utilizar una planta de tratamiento de aguas para la captación y el tratamiento de efluente de mala calidad durante muchos años.

El uso de los principios de gestión de riesgos (Sección 2.3) para la evaluación de las opciones y los costos es una manera adecuada de justificar las opciones a la dirección y de seleccionar las opciones más sostenibles para reducir las responsabilidades medioambientales a largo plazo.

4.3.3 Valoración de los activos y planificación del proceso de venta/ transferencia de activos

Antes de que se vendan los activos, deben ser valorados y se debe completar un inventario desglosado detallado. Esto es una tarea importante para la mayoría de las minas y se debe comenzar varios años antes del cierre. El trabajo preliminar se debe iniciar con el registro de activos; sin embargo, estos registros son generalmente incompletos. Las piezas de repuesto y los registros de mantenimiento para los equipos fijos y móviles se deben incluir, ya que “agregan valor” a la venta.

El personal de mantenimiento específico familiarizado con los equipos puede asistir a los corredores de ventas proporcionando un inventario fiable de las instalaciones y los equipos.

El proceso de venta se debe fijar por la dirección de la mina. Hay tres tipos principales de métodos de venta utilizados: acuerdo preventa (generalmente a través de un contrato de licitación o agente de equipos), venta de artículos individuales a través de anuncios, y subasta pública general. Es habitual contar con un agente de equipos experimentado y un subastador que actuarán en nombre de la compañía para vender todas las instalaciones, edificios y equipos

bajo un contrato de comisión.

El rendimiento previsto para unas instalaciones y equipos móviles bien utilizados está entre el 12 y el 20 por ciento del precio nuevo.

Puede haber también ocasión de transferir algunos activos a las comunidades locales o a los negocios locales, y no demoler infraestructura que pueda servir a la comunidad local.

Por ejemplo, edificios, muebles y equipos desmontables, un vallado o un pozo de agua pueden ser altamente valorados por la comunidad local. Además, la comunidad o el consejo local pueden también solicitar que no se destruyan las carreteras de acceso y las pistas de aterrizaje. Esto requerirá negociaciones y planificación para garantizar que hay una transferencia clara de activos o infraestructura que no impone ninguna responsabilidad adicional para la compañía.

4.3.4 Desarrollo de un plan de desmontaje

Generalmente se pasa por alto el desarrollo de un plan formal de desmontaje y tampoco se presupuesta correctamente. Muchos planes de cierre de minas asumen que el valor de los activos desprovistos compensará los costos de desmontaje y su costo será neutro. Los nuevos estándares de contabilidad, AASB 137 y FAS 143B, exigen que las compañías elaboren los costos del desmontaje completo.

Para preparar un plan de desmontaje, los expertos en ingeniería civil o los peritos de costos adecuados deben proporcionar consejo sobre la manera más rentable de desmontar las instalaciones con seguridad.

Los dibujos de ingeniería originales (modelos), las modificaciones subsiguientes de las instalaciones y especificaciones de los componentes son fundamentales para los ingenieros durante este proceso. La descontaminación de los productos químicos peligrosos utilizados durante el proceso debe ser identificada, y se debe establecer un proceso de descontaminación y eliminación.

La secuencia del desmontaje es importante, especialmente si se van a vender y dividir las instalaciones en cargas transportables para después reconstruirse en otro lugar. Es necesario tener en cuenta los pesos de los componentes de las grúas y los límites de peso del transporte por carretera. Los expertos en transporte especial y transporte pesado deben aconsejar sobre el transporte de componentes de gran tamaño, por ejemplo camiones de transporte de SAG y molinos de bolas, aunque esto es generalmente responsabilidad del comprador.

El proceso del desmontaje generará una cantidad considerable de material de desecho. El acero y otros materiales reciclables se deberán retirar del emplazamiento y venderse generalmente para obtener un beneficio; sin embargo, los demás desechos se deberán eliminar en un vertedero autorizado adecuado. El volumen de este material excede generalmente los cálculos preliminares. Las comunidades locales pueden tener ocasión de reutilizar y reciclar algunos de estos materiales y, si esto es apropiado, se deberá desarrollar un plan de eliminación. Esto garantizará que el material se retira de la mina con seguridad y se distribuye equitativamente entre los grupos de la comunidad.

4.3.5 Desarrollo de un plan de recursos humanos

La gestión del personal y de los empleados es fundamental para el éxito del cierre de la mina. Cuando se aproxima la fecha del cierre, habrá generalmente una cesión escalonada de los empleados. Los encargados deben identificar a los empleados que desean irse cuanto antes y a los que quieren permanecer hasta el cierre final. Es esencial fijar las capacidades que se deben

conservar para terminar las tareas requeridas.

Las personas esenciales que deben permanecer son las que tienen las aptitudes necesarias y pueden acometer cambios, ya que cada día supondrá un entorno de trabajo diferente. No a todos les gusta el proceso de cierre, por lo que mantener el personal competente es esencial. Es posible que haya que negociar incentivos convenientes para conservar el personal adecuado.

Los empleados y los supervisores con una sólida filosofía de seguridad son esenciales para el éxito del cierre de la mina. Todos los días habrá nuevos riesgos y peligros que deberán ser identificados. Será necesario realizar análisis de la seguridad del trabajo y desarrollar e implementar procedimientos de trabajo para garantizar que las tareas se terminan con seguridad.

4.3.6 Cierre de la mina e implementación de planes

La calidad de la planificación del cierre de la mina llegará a ser evidente una vez que la última tonelada de mineral pase a través de la trituradora y se apague. En esta fase, las personas fundamentales del emplazamiento serán el director y el equipo de cierre, incluido el planificador que elaboró el plan maestro y secuenció todas las actividades, tareas y recursos necesarios. La clave para el éxito de la implementación es seguir el plan. La revisión del plan y replanificación continuas de las actividades y los recursos permitirá cumplir los plazos y, aún más importante, controlar los costos. De esta forma se garantizará que las tareas de cierre se pueden terminar a tiempo y dentro del presupuesto. En la mayoría de emplazamientos se retirará toda la infraestructura e instalaciones y se volverá a perfilar y replantar el emplazamiento. Un pequeño equipo deberá realizar un monitoreo continuo del medio ambiente y desarrollar programas de mantenimiento.

Estudio de caso: Proyecto de oro Mt McClure, Australia Occidental

Este estudio de caso destaca la importancia de la correcta planificación, el desarrollo del equipo y las asociaciones cooperativas que se crearon por el equipo de gestión de Newmont-Mt McClure para crear un proceso de cierre de alta calidad, reconocido con el Galardón Golden Gecko sobre Excelencia Medioambiental en 2004.

Emplazado en los campos de oro del norte, a 80 kilómetros al nordeste de Leinster, Australia Occidental, el proyecto de Mt McClure tuvo varios propietarios antes de que pasara a control de Newmont en 2002. Las operaciones de explotación minera consistieron en una planta de procesamiento de lixiviación de carbón estándar con múltiples canteras y dos instalaciones de almacenamiento de desechos.

En la planificación de la retirada del servicio completo del proyecto, el equipo de gestión del cierre realizó una evaluación de riesgos junto con asesores externos para centrarse en las cuestiones clave y formar la base para el plan de cierre. A continuación tuvo lugar un proceso de consulta con los grupos de interés para desarrollar aún más el plan y para elaborar un mapa del proceso que detallara los pasos y las secuencias de la planificación.

Una innovación significativa fue las visitas de comparación. Estas visitas—realizadas por personal del equipo de cierre (que incluían conductores de bulldozers, contratistas de movimientos de tierras y asesores), —se realizaron en numerosas minas cerradas y abandonadas dentro de un radio de 500 kilómetros de la explotación. Las visitas proporcionaron información muy valiosa para el diseño del plan de cierre óptimo.

Las cuestiones de “personal” relacionadas con el cierre de la mina pueden implicar a un número sorprendente de grupos diferentes. El éxito del cierre de la mina sólo puede darse cuando todas estas personas se hayan comprometido con eficacia y hayan tenido la oportunidad de participar en el proceso de cierre. Éste era un aspecto fundamental para el éxito del programa de Mt McClure.

Newmont identificó que las relaciones del proceso de cierre se clasifican en varias categorías amplias, las cuales se debían consultar con todos los grupos de interés durante el cierre. En el caso de Mt McClure, las relaciones incluyeron a:

- población indígena
- usuarios de las tierras tras el cierre
- organismos reguladores
- industrias similares
- selección y gestión de contratistas
- asesores
- universidades
- propietarios (entidad corporativa)
- personal del nivel operativo
- miembros del equipo del proyecto de cierre—que trataba las cuestiones de recursos humanos, seguridad y gestión de cuidados y mantenimiento.

El cierre eficaz de la mina no puede darse sin un amplio compromiso y participación a través de un conjunto de organizaciones, comunidades, disciplinas y aspectos de la sociedad. Ésto es un proceso más largo y más complejo pero, en última instancia, generará un resultado mucho más sólido en consonancia con las condiciones específicas del proyecto. Facilitar este compromiso requiere una buena dirección. La industria de explotación minera debe invertir en personal de calidad que pueda establecer relaciones de calidad con todos los grupos de interés relevantes mucho antes de que se produzca el cierre. Puede ser una labor costosa, pero los beneficios son importantes.

Newmont participó y trabajó en estrecha colaboración con los principales asesores, investigadores y contratistas de movimientos de tierras, demolición de instalaciones, diseño de retirada de desechos, rehabilitación de tierras, supervisión medioambiental y control de animales salvajes para lograr 'el éxito del cierre' de Mt McClure.

Es posible obtener detalles adicionales de este estudio de caso en Lacy y Haymont (2005).



Emplazamiento de la mina de Mt McClure



5.0 TERMINACIÓN Y CESE DE LA MINA

La terminación y el cese de la mina es la etapa final de la vida útil de la mina. El cese del arriendo de la explotación minera sólo puede darse cuando se han agotado los recursos económicamente explotables y se ha realizado el cierre eficaz de la mina. El objetivo debe ser el de garantizar que el emplazamiento no deja responsabilidades medioambientales o sociales a largo plazo y, en última instancia, el operador cesa su responsabilidad de gestión del emplazamiento.

La terminación es la etapa cuando se exime a una compañía de todas las responsabilidades adicionales del emplazamiento. Además, las compañías de explotación minera deben poder demostrar:

- reposición de los recursos minerales con ventajas sostenibles para la comunidad
- logro de los criterios de terminación en conformidad con los grupos de interés, incluido el gobierno.

5.1 Cese del arriendo de la explotación minera

En un momento determinado después del cierre de la mina, la rehabilitación adecuada y la implementación de los planes, el operador de la mina estará en posición de ceder el arriendo de la explotación minera a la autoridad emisora. Cada estado o territorio australiano tiene elaborada su propia legislación y procesos, y éstos deben ser revisados y cumplidos. Hay a menudo una necesidad de tener un enfoque del cese que implique a todo el gobierno, ya que es poco probable que haya una sola autoridad con una responsabilidad global de liquidación.

El proceso supondrá normalmente una evaluación final del emplazamiento para garantizar que cumple todos los criterios señalados de rendimiento y resultados. Esto puede implicar un asesor independiente o un panel de expertos/grupos de interés que pueden emprender la revisión final y proporcionar recomendaciones a los organismos reguladores. Supone también una oportunidad para que el comité de cierre de la comunidad (o el grupo equivalente) se implique activamente y proporcione consejos sobre si la compañía ha resuelto todas las inquietudes de la comunidad sobre el cierre que hayan surgido durante el desarrollo del proyecto.

Los pasos siguientes pueden utilizarse como guía para desarrollar un proceso de cese con los organismos reguladores y los grupos de interés.

Tabla 3: Proceso de cese del arriendo de la explotación minera

1. Establecimiento de los mecanismos formales de cierre y cese

El operador de la mina debe establecer acuerdos de trabajo con la agencia reguladora principal que definirán las responsabilidades y metodologías propuestas necesarias para un cese acertado. Los acuerdos pueden incluir:

- un plan de cese de cierre, que incluye disposiciones financieras

- criterios acordados de rendimiento sobre resultados medioambientales, sociales y económicos
 - requisitos de supervisión y divulgación
 - autovaloración en relación con los criterios del funcionamiento como un precursor para que el operador presente las áreas de cierre para su entrega
 - un proceso para gestionar las áreas que no cumplen los criterios de rendimiento, incluidas las acciones correctivas
 - proceso acordado de mantenimiento de registros para los emplazamientos
 - establecimiento de un proceso formal de auditoría del cierre con la agencia reguladora o con un tercero para las áreas entregadas como parte de este proceso.
- 2. Análisis de los mecanismos formales antes de la evaluación y aprobación de los grupos de interés**
- El uso del análisis de los criterios de rendimiento, del proceso de cierre y del mecanismo de entrega puede proporcionar la validación de los procesos propuestos adoptada por el operador.
- 3. Los emplazamientos que han satisfecho con éxito los criterios se presentan para su cese, en un proceso de cierre formal**
- el operador debe desarrollar una lista de comprobación/proforma en consulta con los grupos de interés que sea aplicable a cada área rehabilitada presentada para cierre
 - la lista de comprobación/proforma será un registro del estado del área rehabilitada en relación con los criterios de rendimiento y otros acuerdos realizados entre los grupos de interés relacionados con el área específica
 - la lista de comprobación/proforma debe requerir la firma de ambas partes para formalizar el cierre.
- 4. Reconocimiento de la autoridad relevante de las áreas que se han cerrado**
- El operador puede requerir una carga del Ministerio correspondiente que detalle las áreas que se hayan cerrado y se haya cedido su arriendo
 - la carta debe indicar al operador que el gobierno correspondiente del estado o del territorio ha aceptado la responsabilidad de los arriendos rehabilitados.
- 5. Se establece un proceso para tratar estos emplazamientos que no satisfacen los criterios de rendimiento**
- se identificarán las áreas que no satisfacen los criterios de rendimiento de acuerdo con la agencia reguladora y se desarrollará un plan de acción correctiva para alcanzar los criterios necesarios de rendimiento
 - el plan detallará los trabajos de reparación requeridos para solucionar las inquietudes de la agencia reguladora.

6. Establecimiento de un instrumento financiero para el mantenimiento continuo de las áreas rehabilitadas

- el operador debe considerar el establecimiento de un fondo fiduciario u otro acuerdo financiero que generaría ingresos para la gestión continua de las áreas rehabilitadas, si este mecanismo proporciona un medio para el cierre y la entrega tempranos al gobierno (sección 5.2).

5.2 Requisitos de gestión posteriores al cierre

Tras el cierre de la mina y el cese del arriendo, es posible que una parte de la tierra explotada rehabilitada requiera una gestión y supervisión continuas. Para obtener el cese de los organismos reguladores y de los grupos de interés, será necesario analizar estas cuestiones con los organismos reguladores, y se deberán concretar las soluciones factibles para las cuestiones de gestión y supervisión posteriores al cierre.

La responsabilidad de la gestión posterior al cierre de la mina y del cese del arriendo dependerá de lo que se requiere y de quién es el propietario de la tierra y responsable de su gestión, y de los aspectos jurídicos.

Generalmente, la gestión posterior al cierre puede incluir los siguientes aspectos:

- control de hierbajos nocivos
- exclusión o control de animales de pastoreo
- control del acceso público
- control de incendios
- mantenimiento de letreros y cercas de seguridad.

El mecanismo para financiar la gestión y supervisión posterior al cierre deberá ser determinado por los titulares del arriendo, los organismos reguladores y los grupos de interés. Se han sugerido otros métodos para establecer un fondo fiduciario y utilizar el interés generado del fondo. Sea cual sea el acuerdo alcanzado, es importante que, cuando esté implementado, las minas están absueltas de cualquier responsabilidad financiera en curso y que no haya carga financiera a largo plazo para el gobierno o la sociedad. Por ejemplo, en Queensland, la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) ha elaborado un borrador de normativas que exigen que las compañías realicen una evaluación de riesgos posteriores al cierre para identificar posibles peligros y riesgos potenciales posteriores al cierre. Una opción es que los titulares del arriendo propongan una fianza posterior al cierre. Estas fianzas se mantendrían y se extraerían fondos para reparar las posibles áreas de fallas (Queensland EPA, mayo de 2006).



6.0 CONCLUSIÓN

Para satisfacer los principios de sostenibilidad de la industria de explotación minera y mantener su derecho de acceder a los recursos en beneficio de todos, la industria necesita garantizar que el cierre integral de la mina se mantiene dentro del contexto más amplio de las consideraciones de igualdad social/económica y desarrollo sostenible. Este reconocimiento de un contexto más amplio del cierre de la mina ha aumentado en gran medida el alcance de lo que se requiere de la industria y los organismos reguladores.

El cierre y la terminación planificados de la mina todavía están en una primera fase de desarrollo en Australia, y hay sólo unos pocos ejemplos de planificación del cierre aplicada desde el inicio hasta el final de la vida útil de la mina. Esto es en gran parte debido al intervalo de tiempo de la mayoría de las operaciones de explotación minera y al desarrollo relativamente reciente de la planificación integrada del cierre de la mina.

La industria de explotación minera, de hecho cualquier grupo industrial, se valora a menudo por el público según los peores ejemplos. Este manual demuestra parte del excelente trabajo emprendido por la industria de explotación minera y el sector de los minerales en la aplicación de los principios del cierre y la terminación según el concepto 'leading practice'.

Este manual también ha descrito que los siguientes elementos esenciales son necesarios para lograr el cierre y la terminación de la mina en el contexto del desarrollo sostenible:

- reconociendo y tratando las cuestiones que una operación de explotación minera debe considerar en su planificación del cierre y la terminación
- el desarrollo de un método de gestión de riesgos para la planificación del cierre de la mina, que se aplique desde el inicio hasta después del cierre, y se integre con una planificación de todo el ciclo vital de la mina
- las actividades de cierre asociadas a cada paso del ciclo vital de la mina, incluido el establecimiento de un sistema de rehabilitación progresiva
- Los procesos y las herramientas que pueden facilitar unas prácticas correctas de cierre y terminación
- la necesidad de compromiso con las comunidades y los organismos reguladores a la hora de establecer e implementar resultados y prácticas de cierre.

El manual también ha introducido el concepto de "terminación de la mina" como la meta del cierre de la mina. Con una alta prioridad concedida por todos los niveles de la dirección, la integración de los elementos descritos en este manual con la gestión de las operaciones cotidianas permitirá que una mina alcance un estado donde se pueda ceder la propiedad del arriendo y se acepte la responsabilidad por parte del siguiente usuario de las tierras. Para lograr esto en un entorno de mayores exigencias reglamentarias y de los grupos de interés, será necesario desarrollar e implementar unos resultados óptimos en consulta con los grupos de interés locales. No sólo la puesta en práctica de este concepto de terminación de la mina producirá un resultado social y medioambiental más satisfactorio, sino que también reducirá la carga financiera del cierre y de la rehabilitación de la mina.

BIBLIOGRAFÍA

- ACMER 2005, Workshop on sustainable mine closure – fact, fiction or financial liability. 28-29 July 2005, Melbourne, Australian Centre for Minerals Extension and Research, Brisbane.
- Anderson, K, Lacy, H, Jeanes, B, and Bouwhuis, E 2002, Ecosystem function analysis monitoring of the decommissioned Bottle Creek mine site (1998-2001). In proceedings of biannual workshop. Goldfield Environmental Management Group: Kalgoorlie WA
- ANZMEC/MCA 2000, *Strategic framework for mine closure*, Australian and New Zealand Minerals and Energy Council, Canberra, and Minerals Council of Australia, Canberra.
- Currey, NA & Benko, W 2005, *Closure planning and implementation*, Misima Mine – Papua New Guinea, presentation at workshop on sustainable mine closure, 28-29 July 2005, Melbourne, Australian Centre for Minerals Extension and Research, Brisbane.
- Currey, NA, Hickey, D and Hunt, J 2005, 'Timbarra gold mine: rehabilitation challenges', in proceedings NSW Minerals Council workshop, Mudgee, 12-13 September 2005, NSW Minerals Council, Sydney.
- Environment Australia 1999, *Environmental risk management*, Best practice environmental management in mining series, Environment Australia, Canberra.
- Environment Australia 2002, *Mine decommissioning*, Best practice environmental management in mining series, Environment Australia: Canberra.
- ESMAP/World Bank/ICMM 2005, *Community development toolkit—pioneering New Approaches in support of sustainable development in the extractive sector*, Energy Sector Management Assistance Programme, Washington, DC, World Bank, Washington, DC, International Council on Mining and Metals, London. Available online from www.icmm.com or www.esmap.org
- International Council on Mining and Metals 2003, *ICMM Sustainable Development Principles*, www.icmm.com/icmm_principles.php
- Kenny, S 1999, *Developing communities for the future: community development in Australia*, Nelson ITP, SouthBank.
- Khanna, T 2000, Mine closure and sustainable development, workshop organised by The World Bank Group and the Metal Mining Agency of Japan, Mining Journal Books Ltd, London.
- Lacy, H 2000, 'Planning the process of closure "close as you go"', proceedings 'Planning for mine closure – an operator's guide', Australian Centre for Geomechanics seminar No. 2009, Perth.
- Lacy, H and Haymont, R 2005, 'Co-operative partnership and innovation in the planning and execution of the decommissioning of the Mt McClure gold project', in proceedings of MCA *Sustainable development conference*, Alice Springs, 31 October-4 November 2005, paper No. 56, 11 pages, Minerals Council of Australia, Canberra.
- Laurence, DC 2002, 'Optimising mine closure outcomes for the community—Lessons learnt', *Minerals and Energy*, Raw Materials Group, 17: 27-34.
- Laurence, DC 2006, *Optimisation of the mine closure process*, *Journal of Cleaner Production*, 14: 285-298.
- Miller, CG 2005, *Financial assurance for mine closure and reclamation*, International Council on Mining and Metals: London. Available online www.icmm.com
- Minerals Council of Australia 2004, *Enduring value – the Australian minerals industry*

framework for sustainable development, Minerals Council of Australia, Canberra.

Minerals Council of Australia 2004, *Enduring value - the Australian minerals industry framework for sustainable development*, Guidance for implementation, Minerals Council of Australia, Canberra.

Mining, Minerals and Sustainable Development Project 2002, *Breaking new ground*, The report of the MMSD project, published by Earthscan Publications Ltd, London for the International Institute for Environmental and Development and the World Business Council for Sustainable Development.

Morrey, DR 1999, 'Principles of economic mine closure, reclamation and cost management', in *Remediation and management of degraded lands*, MH Wong et al. (eds), Lewis, New York.

Peck, P 2005, 'Mining for closure', *Policies and guidelines for sustainable mining practice and closure of mines*, United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations Development Programme (UNDP), Organization for Security and Cooperation in Europe (OSCE), and North Atlantic Treaty Organization (NATO).

Queensland Environmental Protection Agency 2006, Mining guideline 18, *Rehabilitation requirements for mining projects*, Queensland Environmental Protection Agency, Brisbane.

Queensland Mining Council 2001, *Guidelines for mine closure planning in Queensland*, Queensland Mining Council, Brisbane.

Western Australian Council of Social Services 2002, *Submission to the state sustainability strategy consultation paper 2002*, WACOSS, Perth, pp. 7-8. Available at www.wacoss.org.au

PÁGINAS WEB

- Departamento de Medio Ambiente y Patrimonio, www.deh.gov.au
- Departamento de Industria, Turismo y Recursos, www.industry.gov.au
- Programa de Desarrollo Sostenible Leading Practice, www.industry.gov.au/sdmining
- Consejo ministerial de recursos minerales y derivados del petróleo, www.industry.gov.au/resources/mcmp
- Consejo de Minerales de Australia, www.minerals.org.au
- Valor Perdurable, www.minerals.org.au/enduringvalue

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actividad de explotación minera

Actividad cuyo propósito es la extracción, la concentración y/o la fundición de minerales económicos de un depósito mineral. Incluye la exploración, el desarrollo de depósitos minerales, la construcción de la mina y las explotaciones mineras (extracción y procesando del mineral) y el cierre.

Autoridad responsable

Un organismo gubernamental con potestad para autorizar las actividades asociadas al proceso de cierre.

Cálculo de costos de probabilidad

Los cálculos del valor (costo o beneficio) que representa la probabilidad de ocurrencia y el conjunto de valores del resultado - los valores se expresan con un análisis estadístico (ej.: simulación de Montecarlo) que utiliza una distribución estadística sobre el conjunto de los posibles valores que representan la probabilidad y el momento en que se produce el acontecimiento.

Cálculos de acidez

Una técnica analítica que determina la acidez potencial máxima que se puede generar por la oxidación de sulfuros en comparación con el potencial de neutralización de la roca o de los desechos. También se utiliza para predecir el potencial de producción ácida, neutra o alcalina del material.

Cálculos deterministas

Cálculos del valor (costo o beneficio) del resultado de un acontecimiento que ocurre - expresado como un solo valor medio o valor de modo, o un conjunto de valores individuales (ej.: mínimo, máximo, óptimos).

Capa basal

El recubrimiento de tierra o roca situado en la base de una estructura de ingeniería.

Cese

Aprobación formal por el organismo regulador correspondiente, que indica que los criterios de terminación para la mina se han cumplido en conformidad con el organismo regulador.

Cierre

Un proceso que comprende todo el ciclo vital y que culmina generalmente con el cese de la propiedad. Incluye la retirada del servicio y la rehabilitación.

Cierre temporal (cuidados y mantenimiento)

Fase tras el cese temporal de las operaciones, en la que la infraestructura sigue intacta y el emplazamiento sigue gestionado.

Criterios de terminación

Un estándar o un nivel acordado de rendimiento que demuestra el éxito del cierre del emplazamiento.

Cuidados y mantenimiento (cierre temporal)

Fase tras el cese temporal de las operaciones, en la que la infraestructura sigue intacta y el emplazamiento sigue gestionado.

Disposición

Un incremento financiero basado en un cálculo de costo de las actividades de cierre.

Emplazamiento abandonado

Un área utilizada antes para explotación minera o procesamiento de minerales, donde está incompleto el cierre y para la que todavía existe un titular.

Emplazamiento contaminado

Un emplazamiento en el cual hay una concentración de sustancias peligrosas por encima de los niveles basales y en el que las evaluaciones han indicado, o es posible que indiquen, un peligro inmediato o a largo plazo en la salud humana o el medio ambiente.

Emplazamiento huérfano

Una mina abandonada para la cual un partido responsable ya no existe o no puede localizarse.

Emplazamiento inactivo

Un área de explotación minera o de procesamiento de minerales que no está actualmente bajo explotación pero que opera bajo alguna forma de propiedad. Tales emplazamientos se refieren con frecuencia como zonas bajo "cuidado y mantenimiento".

Exploración

La búsqueda de depósitos minerales hasta su descubrimiento. Incluye la localización del depósito por medio de perforaciones y sondeos.

Gestión adaptativa

Proceso sistemático para mejorar de manera continua la política y las prácticas de gestión a partir de los resultados de programas operativos. La Guía de Buenas Prácticas sobre Minería y Biodiversidad del ICMM se refiere a la gestión adaptativa como 'hacer-controlar-evaluar-revisar'.

Grupos de interés

Una persona, un grupo o una organización con potencial de influir o verse afectado por el proceso o el resultado del cierre de la mina.

Indicador medioambiental

Un parámetro (o un valor derivado de un parámetro) que proporciona información sobre un fenómeno ambiental.

Licencia social para operar

La licencia social es el reconocimiento y la aceptación de la contribución de una empresa a la comunidad en la que opera, yendo más allá del cumplimiento de los requisitos legales para desarrollar y mantener relaciones constructivas con los grupos de interés necesarias para que el negocio sea sostenible. En general procede de esforzarse por mantener relaciones basadas en la honestidad y el respeto mutuo.

Parte interesada

Una persona, un grupo o una organización con un interés en el proceso o en el resultado del cierre de la mina.

Propiedad

Una forma de instrumento jurídico que permite acceder a las tierras para propósitos de explotación minera.

Reclamación

Tratamiento de la tierra previamente degradada y a menudo contaminada para obtener un propósito útil (concepto de un retardo de tiempo entre la degradación y la recuperación; comparar con rehabilitación, que tiene una continuidad).

Rehabilitación

El retorno de la tierra alterada a un estado estable, productivo y auto-sostenible, después de considerar las aplicaciones beneficiosas del emplazamiento y de la tierra circundante.

Reparación

Limpiar o mitigar los suelos o aguas contaminados.

Retirada del servicio

El proceso que comienza próximo a, o justo en el cese de la producción mineral y finaliza con la retirada de toda la infraestructura y los servicios no deseados.

Seguridad

Un instrumento financiero depositado en la autoridad responsable, destinado a cubrir el costo estimado del cierre.

Terrateniente

El dueño de la plena propiedad, el titular del arrendamiento o cualquier persona u organismo que ocupe o tenga derechos otorgados de tierras en plena propiedad o arrendadas.

Uso del suelo posterior a la explotación

Término utilizado para describir una utilización del suelo que ocurre después del cese de las operaciones de explotación minera.

APÉNDICE A: Cuestiones, consecuencias y opciones para reducir los impactos

Huecos y pozos subterráneos

Cuestiones y consecuencias	Opciones y técnicas
Fallo del escalón o derrumbamiento del hueco <ul style="list-style-type: none"> Desplome superficial 	<ul style="list-style-type: none"> Relleno de los niveles superiores con depósitos de roca o materia activa (durante la operación)
Desplome superficial planificado <ul style="list-style-type: none"> Impactos de aguas superficiales 	<ul style="list-style-type: none"> Integrar la forma del terreno desplomado Desvío de ríos
Drenaje de roca ácida y contaminación de hidrocarburos <ul style="list-style-type: none"> Calidad adversa de aguas subterráneas 	<ul style="list-style-type: none"> Recuperar el nivel freático (inundación del subsuelo) Tratar y restituir el agua ácida, bacterias de reducción de sulfuros Dividir los acuíferos conocidos (operativos) Cementar y sellar las galerías de desagüe
Seguridad pública <ul style="list-style-type: none"> Lesión o muerte humana 	<ul style="list-style-type: none"> Impedir el acceso a los trabajos subterráneos rellenando la bajada hasta la embocadura y luego colocar cubierta de cemento fabricada (tapón) sobre la embocadura y todas las entradas superficiales (tales como vías de salida, coladeros de ventilación)
Fauna <ul style="list-style-type: none"> Lesión o muerte Pérdida del hábitat 	<ul style="list-style-type: none"> Estudios sobre la fauna Creación del hábitat (murciélagos) Impedir el acceso (véase arriba)
Usos del suelo posterior a la explotación	<ul style="list-style-type: none"> Compromiso del grupo de interés para identificar las preferencias de la comunidad Estudios Turismo Eliminación de aguas Bio-reactores (producción de metano) Suministro de agua

Fosas descubiertas

Cuestiones y consecuencias	Opciones y técnicas
<p>Drenaje de roca ácida y producción de filtrado de paredes expuestas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad deficiente de aguas subterráneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenar aguas subterráneas por encima del nivel previsto • Mantener la calidad del agua durante la explotación • Tratar el agua (cal) • Sellar las superficies que producen ARD • Rellenar la fosa con agua (por ejemplo, desvío de arroyos y/o recuperación de aguas subterráneas)
<p>Estabilidad de huecos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Socavones • Fallos de paredes 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalonar la pared alta y remodelar la pared baja para estabilizar el ángulo de la pendiente • Ataludar o chorrear con arena la pared alta a un ángulo seguro y estable • Rellenar para apoyar las paredes internas
<p>Seguridad pública y de fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lesión o muerte 	<ul style="list-style-type: none"> • Los materiales hostiles pueden requerir un recubrimiento inmediato (tal como una posible combustión espontánea) • Barrera para impedir el acceso humano • Tizones abandonados de roca adecuada (en lo posible) y situados fuera del área de inestabilidad de la pared • Vallas y letreros
<p>Estética</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alto impacto visual • Reputación de la industria • Reacción pública negativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del grupo de interés para identificar la opinión de la comunidad • Replantar los alrededores del hueco • Apantallamiento • Creación de pantanos • Rellenar o derrumbar y replantar zanjas
<p>Uso del suelo posterior a la explotación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del grupo de interés para determinar los posibles usos • Acuicultura • Instalaciones recreativas • Almacenamiento de agua • Eliminación de desechos domésticos y/o peligrosos
<p>Viabilidad a largo plazo de la rehabilitación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si hay relleno-control malas hierbas invasoras y revegetación

Instalaciones de almacenamiento de desechos

Cuestiones y consecuencias	Opciones y técnicas
<p>Erosión e inestabilidad estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rebosamiento de crecidas • Altas superficies freáticas • Canalización de materiales durante la filtración • Sedimentación • Erosión de los desplomes por crecidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis geotécnico/evaluación de riesgos en el cierre • Integridad desde la fase de construcción • Gerencia operativa de la alta calidad • Revestimiento de roca • Reforzar con contrafuertes • Control de desagües • Cubierta resistente a la erosión • Integración de la cubierta en el ambiente circundante
<p>Drenaje de roca ácida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad interna y externa • Impactos de aguas • Suelo ácido • Tóxico a los sistemas bióticos • Gas y emisiones térmicas • Deterioro y fallo de recubrimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización geoquímica y descarga selectiva • Estudios de investigación de recubrimientos y sobrecapas y diseño para reducir las reacciones de agua y oxígeno • Identificación de la fuente y disponibilidad del material de recubrimiento • Supervisión del funcionamiento y de la integridad del recubrimiento • Almacenamiento y liberación de los sistemas del recubrimiento • Utilizar como rellenos de residuos en fosas descubiertas o a nivel subterráneo • Neutralización (cal) y tratamiento (bacterias de reducción de sulfuros) • División/aislamiento/encapsulación • Gestión y tratamiento del filtrado pasivo
<p>Polvo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impacto visual • Efectos de contaminación fuera del emplazamiento • Flora y fauna 	<ul style="list-style-type: none"> • Cubiertas superficiales para evitar la erosión del viento (tales como cubierta agreste, cubierta de roca) • Cubierta húmeda/pantanos • Revegetación • Barreras contra el viento • Hidrocoberturas • Compromiso del grupo de interés para informar de los planes para abordar los problemas
<p>Aguas subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del acuífero • Limitación del uso beneficioso • Impacto de la recarga • Atrincherado localizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el frente hidráulico creando cuencas de captación • Integrar los sistemas de captación y liberación • Utilizar evapotranspiración • Cubrir y tapar con falla capilar • Desvíos de desagües • Neutralización y desintoxicación de la filtración de finos • Filtración de pantanos

Estética <ul style="list-style-type: none"> Alto impacto visual Reputación de la industria Reacción pública negativa 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño eficaz de la forma del terreno y el recubrimiento Replantar la superficie
Seguridad del público y de la fauna <ul style="list-style-type: none"> Lesión o muerte 	<ul style="list-style-type: none"> Compromiso del grupo de interés para informar del desarrollo de planes de acción para abordar las inquietudes públicas Diseño eficaz de la forma del terreno y el recubrimiento Restringir el acceso
Viabilidad a largo plazo de la rehabilitación	<ul style="list-style-type: none"> Control del ganado y los animales salvajes Supervisión Control de hierbajos

Terrenos con depósitos de roca

Cuestiones y consecuencias	Opciones y técnicas
Erosión/inestabilidad <ul style="list-style-type: none"> Seguridad Sedimentación Fallo de pendiente/canalización 	<ul style="list-style-type: none"> Señales y muros de aislamiento Revegetación/rehabilitación Diseño de la forma del terreno adecuado para los materiales utilizados Tratamiento de aguas superficiales (desvío de arroyos)
Aguas superficiales <ul style="list-style-type: none"> Carga de sedimentos Aguas contaminadas Impactos visuales Interrupción de los cursos del agua 	<ul style="list-style-type: none"> Adopción de medidas de control de la erosión Control de desagües Recubrimientos externos resistentes a la erosión Caracterización de materiales Filtros de pantanos Contención Revegetación
Aguas subterráneas <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del acuífero Limitación del uso beneficioso Impacto de la recarga Atrincherado localizado 	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización de residuos, incluida la geoquímica Colocación selectiva de recubrimientos y cubierta Ubicación relativa a la forma del terreno y substrato Estudios de la hidrogeología antes de la colocación
Drenaje de roca ácida <ul style="list-style-type: none"> Inestabilidad interna y externa Impactos de aguas Suelo ácido Tóxico a los sistemas bióticos Gas y emisiones térmicas Deterioro y fallo de recubrimientos 	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización geoquímica y localización selectiva de residuos Estudios de investigación de recubrimientos y sobrecapas y diseño para reducir las reacciones de agua y oxígeno Identificación de la fuente y disponibilidad del material de recubrimiento Supervisión del funcionamiento y de la integridad del recubrimiento

	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento y liberación de los sistemas del recubrimiento • Utilizar como rellenos de residuos en fosas descubiertas o a nivel subterráneo • Neutralización (cal) y tratamiento (bacterias de reducción de sulfuros) • División/aislamiento/encapsulación • Gestión y tratamiento del filtrado pasivo
<p>Polvo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impacto visual • Efectos de contaminación fuera del emplazamiento • Flora y fauna 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del grupo de interés para informar de los planes para abordar los problemas • Cubiertas superficiales para evitar la erosión del viento (tales como cubierta agreste, cubierta de roca) • Cubierta húmeda/pantanos • Revegetación • Barreras contra el viento • Hidrocoberturas
<p>Estética</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alto impacto visual • Reputación de la industria • Reacción pública negativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del grupo de interés para informar del desarrollo de planes de acción para abordar las inquietudes públicas • Diseño eficaz de la forma de terreno y el recubrimiento • Modelado para complementar las formas de terreno circundantes • Revegetación
<p>Uso del suelo posterior a la explotación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de beneficios económicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del grupo de interés para determinar los posibles usos • Turismo • Cultivo/horticultura • Reconstrucción • Recursos almacenados.

Planta de tratamiento, edificios de oficinas e instalaciones de mantenimiento

Cuestiones y consecuencias	Opciones y técnicas
Sal, metales pesados e hidrocarburos <ul style="list-style-type: none"> Suelo contaminado Aguas contaminadas 	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación Reparación biológica Tratamiento Aislamiento/encapsulación
Edificios/infraestructura <ul style="list-style-type: none"> Seguridad Contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> Beneficios para el grupo de interés Registro de activos Instalaciones de la comunidad o turismo Reventa
Servicios	<ul style="list-style-type: none"> Reciclaje Registro de activos
Hormigón <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación/entierro Reciclaje
Desagüe <ul style="list-style-type: none"> Vertido contaminado 	<ul style="list-style-type: none"> Restituir/modificar, desviar Colectores de sedimentos
Legado previo/posterior a la explotación	<ul style="list-style-type: none"> Compromiso de grupos de interés Turismo
Compactación <ul style="list-style-type: none"> Revegetación restringida 	<ul style="list-style-type: none"> Desgarro profundo

Poblaciones de la explotación minera

Cuestiones y consecuencias	Opciones y técnicas
Fractura social <ul style="list-style-type: none"> Desempleo 	<ul style="list-style-type: none"> Compromiso de grupos de interés Orientación/recapitación/colocación Reubicación
Pérdidas económicas regionales <ul style="list-style-type: none"> Colapso de pequeños negocios 	<ul style="list-style-type: none"> Producir capital para nuevas industrias alternativas Compromiso a largo plazo de los grupos de interés Fomentar industria sostenible
Servicios sociales	<ul style="list-style-type: none"> Compromiso de los grupos de interés Respaldar las opciones alternativas
Infraestructura/edificios de las poblaciones	<ul style="list-style-type: none"> Compromiso de los grupos de interés para informar de la planificación del cierre Venta Retirada Transferencia de activos

Presas de almacenamiento de agua

Cuestiones y consecuencias	Opciones y técnicas
Ecosistemas alterados <ul style="list-style-type: none"> • Impacto de captaciones • Impacto en flora y fauna 	<ul style="list-style-type: none"> • Cercas • Pared de ruptura • Rehabilitar • Restaurar los desagües naturales
Presas de aguas residuales <ul style="list-style-type: none"> • Aguas/suelos contaminadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar el agua y dragar a través de la planta (operativo) • Rehabilitar
Sedimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de desagüe
Sombra aguas abajo <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de vegetación • Degradación del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de desagüe
Estabilidad a largo plazo <ul style="list-style-type: none"> • Fallo de paredes 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis geotécnico y evaluación de riesgos
Calidad de agua <ul style="list-style-type: none"> • Salinidad • Nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de caudal circulante • Control de captaciones
Seguridad <ul style="list-style-type: none"> • Lesión o muerte 	<ul style="list-style-type: none"> • Restringir el acceso
Uso del suelo posterior a la explotación	<ul style="list-style-type: none"> • Recreativo • Pastoreo • Suministro de agua • Transferencia de activos • Otro uso definido por el grupo de interés

Infraestructura de servicios

Cuestiones y consecuencias	Opciones y técnicas
<p>Servicios sobre tierra (líneas eléctricas, carreteras, vías de ferrocarril, pistas de aterrizaje, puertos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de suelos • Obstrucción de desagües • Pérdida de vegetación 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso de los grupos de interés • Retiro de infraestructura • Rehabilitar • Restituir desagües • Transferencia de activos
<p>Servicios subterráneos (cables eléctricos, tuberías)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pueden quedar expuestos durante la rehabilitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar enterrados según la profundidad • Retirar y rescatar • Rehabilitar
<p>Coladeros de ventilación/vías de escape y túneles de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lesión o muerte 	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenar y tapar con estructura de hormigón fabricada • Eliminación de residuos

