

***X Seminario Mediana Minería
MEDMIN 2015***

***Guía para la Estabilidad Química de las
Instalaciones Mineras, Para el Cierre de Faenas
Mineras***



SERNAGEOMIN
Ministerio de Minería

Ana Luisa Morales Mella
Jefe de Departamento
Gestión Ambiental y Cierre de Faenas
Sub Dirección de Minería

Santiago, 13 de Agosto de 2015



CONTENIDOS

- Implementación Ley 20.551
- Contenidos y Etapas del Proyecto
- Guía de Estabilidad Química y sus Implicancias a la Industria.





IMPLEMENTACIÓN LEY 20.551

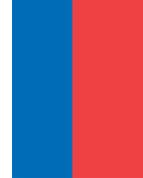


Objeto del Plan de Cierre. Ley 20.551

- El objeto del plan de cierre de faenas mineras es la integración y ejecución del conjunto de medidas y acciones destinadas a mitigar los efectos que se derivan del desarrollo de la industria extractiva minera, en los lugares en que ésta se realice, de forma de asegurar la estabilidad física y química de los mismos, en conformidad a la normativa ambiental aplicable.

La ejecución de las medidas y acciones de la manera antes señalada deberá otorgar el debido resguardo a la vida, salud, seguridad de las personas y medio ambiente, de acuerdo a la ley. (Art 2. Ley)

Proceso de Implementación Ley 20.551.



Esquema General – Planes de Cierre

Ley 20.551
Cierre de Faenas e
Instalaciones
Mineras



Decreto 41
Reglamento de Cierre
de Faenas e
Instalaciones Mineras



Guías
Metodológicas

Plan de Cierre

DEFINICIÓN de las Obras,
Medidas y Actividades de
Cierre y Post Cierre

VALORIZACIÓN de las Obras
y Medidas y Actividades de
Cierre y Post Cierre

CONSTITUCIÓN de
Garantías

Para Instalaciones Estables Física y
Químicamente

Implementación de la Ley de Cierre

¿Qué es un Plan de Cierre?

¿Quién debe tener un plan de cierre?

¿Cómo se hace un plan de cierre?

¿Evaluación de Riesgos?

¿Valorización?

¿Garantías?

¿Estabilidad Química?

¿Estabilidad Física?

Guías de Presentación

Guías Metodológicas

Guías de Criterios Técnicos

Guía de Presentación de Planes de Cierre de Exploración y Prospección

Guía de Presentación de Planes de Cierre de Faenas Mineras < 5.000 tpm

Guía de Presentación de Planes de Cierre de Faenas Mineras de 5.000 - 10.000 tpm

Guía de Presentación de Planes de Cierre de Faenas Mineras > 10.000 tpm

Guía de Evaluación de Riesgos para el Cierre de Faenas Mineras

Guía de Valorización de Planes de Cierre

Guía para la Constitución de la Garantía Financiera

Guía de Estabilización Química para el Cierre de Faenas Mineras

Guía de Estabilización Física para el Cierre de Faenas Mineras



CONTENIDOS Y ETAPAS DEL PROYECTO





¿CÓMO HACEMOS UNA GUÍA?



PROYECTO

Desarrollo de Herramientas y Criterios de Estabilidad Química de las Instalaciones Mineras, Para el Cierre de Faenas Mineras



Empresas Mineras + Consultoras + Servicios Públicos + Especialistas

Trabajo Colaborativo...

FCh
FUNDACIÓN CHILE



Mesas de
Trabajo
Público-
Privadas



Terrence Chatwin – Australia - Gerente Técnico de INAP

Gilles Tremblay – Canadá – Secretaría de Programa MEND

Adam Jarvis – Inglaterra – Universidad de Newcastle – Director PADRE – directorio de IMWA

David Jones – Australia – Regulator – Lead for the Revision of the Australian ARD Handbook

Linda Figueroa – EE.UU. - Colorado School of Mines – directorio de IMWA

David Williams - EE.UU. – Bureau of Land management – ADTI-MMS

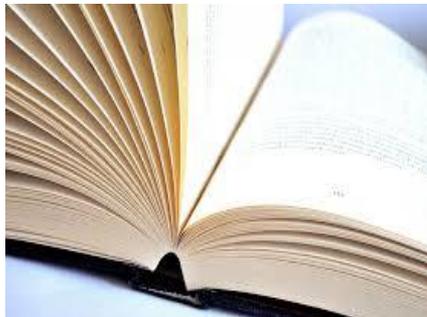
Resultados del Proyecto



“Desarrollo de herramientas y criterios de estabilidad química de las instalaciones mineras, para el cierre de faenas mineras”



Guía Metodológica



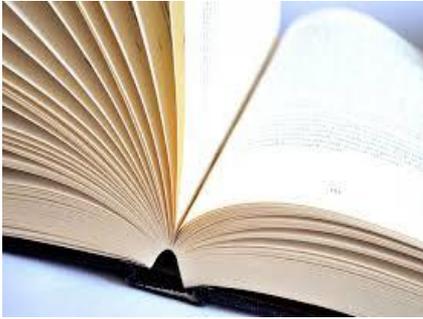
- Título: **Guía Metodológica para la Estabilidad Química de Faenas e Instalaciones Mineras**
- Número de páginas: **290**
- Estructura documento: **9 capítulos + 3 anexos**

Eje de la Guía –

CONCEPTOS CLAVES – trabajados y consensuados con distintos actores

PROGRAMA DE ESTABILIDAD QUÍMICA – programa de trabajo para asegurar la estabilidad química de las instalaciones remanentes de un proyecto minero

Catastro



- Título: **Catastro de Medidas y Tecnologías para la Prevención, Control y Tratamiento de la Estabilidad Química**

- Número de páginas: **131**

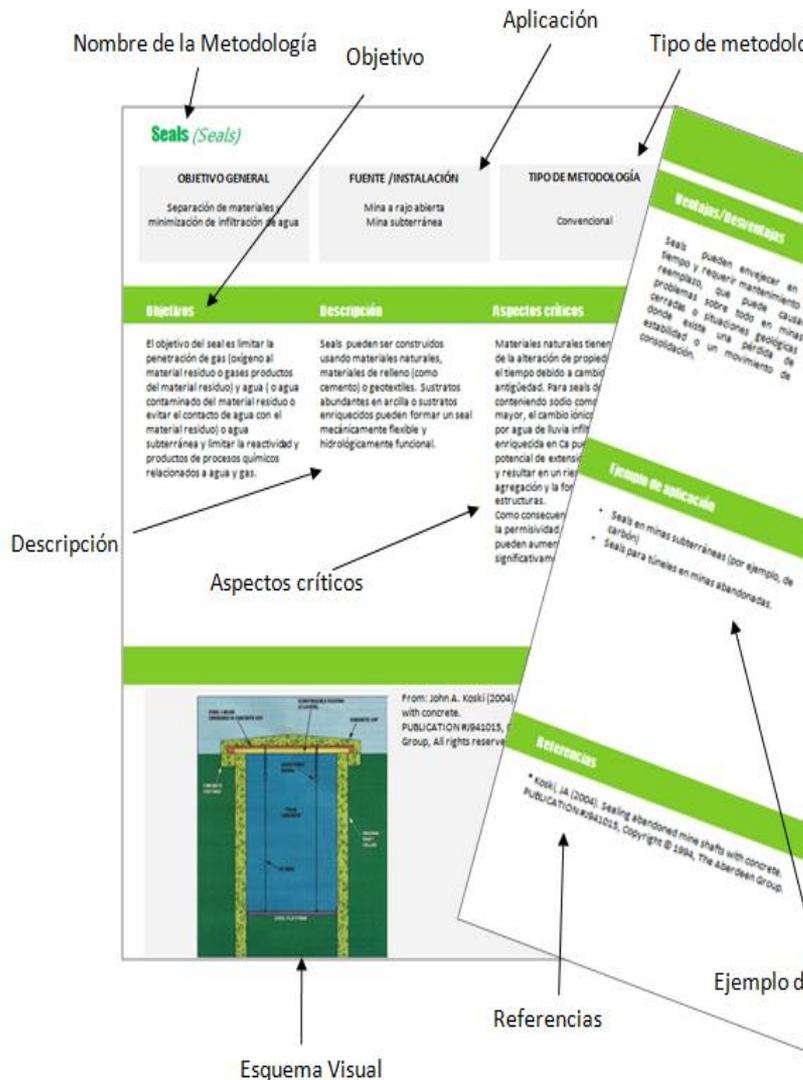
- Estructura documento: **6 capítulos**

Particularidad – **Fichas**: simplificar y facilitar la consulta de toda la información que se incluye en el documento.

- **Medidas de prevención y/o control del drenaje minero**
- **Tratamientos pasivos de drenaje minero**
- **Tratamientos activos de drenaje minero**

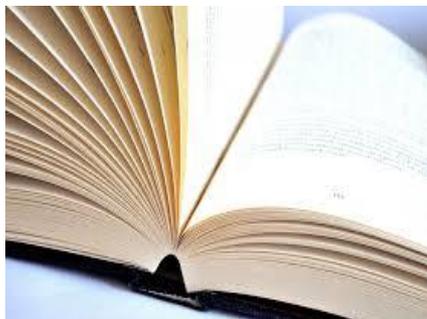
- **56 Fichas**

Catastro



Número	Medida de Prevención y/o Control	Página
1	Minería secundaria	9
2	Planificación de la explotación/minería selectiva	11
3	Manejo selectivo de materiales	13
4	Mezcla de material	15
5	Co-disposición de botaderos y relaves	17
6	Enmiendas alcalinas	19
7	Microencapsulación/Pasivación	21
8	Prevención y control microbiológico	23
9	Relaves espesados	25
10	Relaves filtrados	27
11	Relaves en pasta	29
12	Desulfuración	31
13	Disposición submarina	33
14	Drenaje de relaves	35
15	Disminución del nivel de agua	37
16	Desviación cursos de agua	39
17	Sellos	41
18	Liners	43
19	Cubiertas de evaporación/evapotranspiración	45
20	Cubiertas repelentes de agua	47
21	Cubiertas de agua	49
22	Cubiertas de material orgánica	51
23	Cubiertas electroquímicas	53
24	Facilitación de la atenuación natural	55

Buenas Prácticas



- Título: **Buenas Prácticas en la Gestión de la Estabilidad Química de la Industria Minera**
- Número de páginas: por definir
- Estructura documento: **6 capítulos**

Identificación de faenas y de tipos de gestión de las mismas a nivel mundial –
Representativos de Buenas Prácticas en la Gestión de la Estabilidad Química

- Etapa del Programa de Estabilidad Química
- Etapa del Ciclo de Vida de una Faena Minera

- **12 - 15 Casos**

Buenas Prácticas

- Faena
- Mapa de localización
- Clima
- Tipo de explotación
- Fase del ciclo de vida de la faena
- Etapa del PEQ
- Reseña de la faena
- Buena práctica en la gestión de la EQ
- Resultados
- Lecciones aprendidas
- Palabras claves
- Referencias / Información

Rajo abierto Lichtenberg, Wismut GmbH, Alemania	
Mapa de localización	 
GmbH, 2015.	<p>Fuente: Wismut GmbH, 2015.</p>
Clima: Hemiboreal sin estación seca (según la clasificación climática de Köppen).	<p>Clima: Hemiboreal sin estación seca (según la clasificación climática de Köppen).</p> 
Tipo yacimiento: sedimentario impregnado con uranio (en argilitas y carbonatos).	<p>Tipo yacimiento: sedimentario impregnado con uranio (en argilitas y carbonatos).</p>
Fase del ciclo de vida de la faena	<p>Fase del ciclo de vida de una faena minera: Post-cierre.</p>
Etapa en el programa de estabilidad química (PEQ):	<p>Etapa en el programa de estabilidad química (PEQ): Prevención, Control y Monitoreo.</p>
Reseña de la faena	<p>Reseña de la faena. Entre los años 1947 y 1990, la empresa Wismut, formada por la unión soviética después de la segunda guerra mundial, explotó depósitos de uranio en Alemania Oriente, produciendo un total de 231.000 toneladas de Uranio (número cuatro en producción de U en el mundo). Después de la reunificación de Alemania, se terminó la explotación de U en 1990, haciendo el estado de Alemania el único dueño de las faenas cerradas.</p> <p>En el caso del rajo Lichtenberg, se explotó el depósito desde un rajo abierto de dimensiones finales de 1 km de ancho, 2 km de longitud, y hasta 240 m de profundidad. En la cercanía directa del rajo se depositaron botaderos de gran tamaño. La explotación se realizó a través de tronaduras, dejando las rocas disgregadas para facilitar su transporte a la planta de proceso. La explotación terminó en el año 1976, ya que no fue posible extender las dimensiones del rajo debido a la presencia de comunidades en su cercanía directa.</p> <p>Entre 1976 y 1990, se rellenó el rajo con material de las minas alrededores, sin una planificación específica. En 1990, después de la reunificación de Alemania, la cercanía de las zonas residenciales dio una importancia especial a la remediación y rehabilitación del rajo.</p>
Buena práctica o gestión	<p>Buena práctica o gestión. En 1990, se decidió rellenar el rajo completamente con el material depositado en los botaderos antiguos alrededores. El objetivo principal de este trabajo fue prevenir la generación y migración de drenaje ácido desde el rajo relleno, evitando específicamente la oxidación de piritas presente en la roca estéril. Antes del relleno de rajo, y porque se desconoció el potencial de generación de drenaje ácido del material estéril, se realizó un programa de predicción detallado, incluyendo 3.300 muestras sólidas tomadas desde 250 sondeos y 110 calcatas en una malla de muestreo de 25 x 25 m. A base de los resultados obtenidos de los ensayos estáticos realizados en las muestras, se subdividió el material estéril en 3 categorías, A, B y C. El material de la categoría A presenta un potencial alto de generar drenaje ácido, el material de la categoría B es inseguro en este ámbito y el material de categoría C tiene un potencial neutralizador por su alto contenido de caliza. Esta clasificación se usó para planificar el relleno del rajo; en particular, se colocó el material de la categoría A al fondo del rajo, luego se siguió rellenando el rajo con el material de la categoría B, y se terminó el relleno con el material de la categoría C (véase Figura 1). El material de la categoría A al fondo del rajo se encuentra saturado debajo del nivel freático del agua subterránea, así previniendo el ingreso de oxígeno. Para neutralizar el ácido ya generado, se mezcló el material con cal (5-6 kg a una tonelada). Si bien el material de la categoría B se colocó por encima del nivel freático, aún se encuentra bien compactado y bajo condiciones con poco oxígeno, así evitando el ingreso de</p>



GUÍA DE ESTABILIDAD QUÍMICA Y SUS IMPLICANCIAS A LA INDUSTRIA.



Concepto de Estabilidad Química

ESTABILIDAD QUÍMICA (ART. N° 3 ; LEY 20.551)

Situación de control en **agua, en aire y en suelo** de las **características químicas** que presentan los materiales contenidos en las obras o depósitos de una faena minera, cuyo fin es **evitar, prevenir o eliminar**, si fuere necesario, la **reacción química que causa acidez**, evitando el contacto del agua con los residuos generadores de ácidos que se encuentren en obras y depósitos masivos mineros, tales como depósitos de relaves, botaderos, depósitos de estériles y rípios de lixiviación.

No hace referencia a:

- Tiempo/Ciclo de Vida del Proyecto Minero
- Todos los tipos de drenaje de mina
- Riesgos a la salud de las personas o medio ambiente producto de los drenajes.
- A otras técnicas de control, que no sean “evitar el contacto de agua con los residuos.”
- Cambios en mineralogía, etc.



Objetivos de la Guía



- Proponer criterios y lineamientos para el desarrollo de una estrategia de gestión de la estabilidad química de las instalaciones remanentes de una faena minera, acorde con la Ley de Cierre de Faenas y contribuyendo al desarrollo de una minería sustentable.
- Recoger la experiencia nacional e internacional en cuanto a la gestión de la estabilidad química, adecuando y actualizando tales prácticas a la realidad de la industria extractiva nacional.



Enfoque General de la Guía

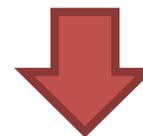


ASEGURAR LA ESTABILIDAD QUÍMICA

- Entender el proceso (generación y migración del DRENAJE MINERO)
- ¿Cuáles son las posibles fuentes generadoras de DRENAJE MINERO?
- ¿Hay potencialidad tienen las fuentes de generar DRENAJE MINERO?
- ¿De qué calidad es el DRENAJE MINERO?
- ¿Cuánto y cuándo se va a generar?
- ¿Cuáles son los riesgos asociados a la generación de DRENAJE MINERO?



Medidas para prevenir, controlar, tratar el Drenaje Minero



EVALUAR LA ESTABILIDAD QUÍMICA



PROGRAMA DE ESTABILIDAD QUIMICA



- ✓ Hoja de Ruta
- ✓ Varía en función de las características de cada instalación, las condiciones del entorno y la etapa del ciclo de vida de la instalación
- ✓ Orientado a lograr la condición de Estabilidad Química en el momento del cierre
- ✓ Objetivos generales: **EVALUAR Y ASEGURAR** la Estabilidad Química



Por ejemplo: Factores a Considerar

DRENAJE ÁCIDO = MINERAL SULFURADO (PIRITA) + AGUA + AIRE

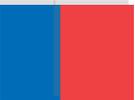
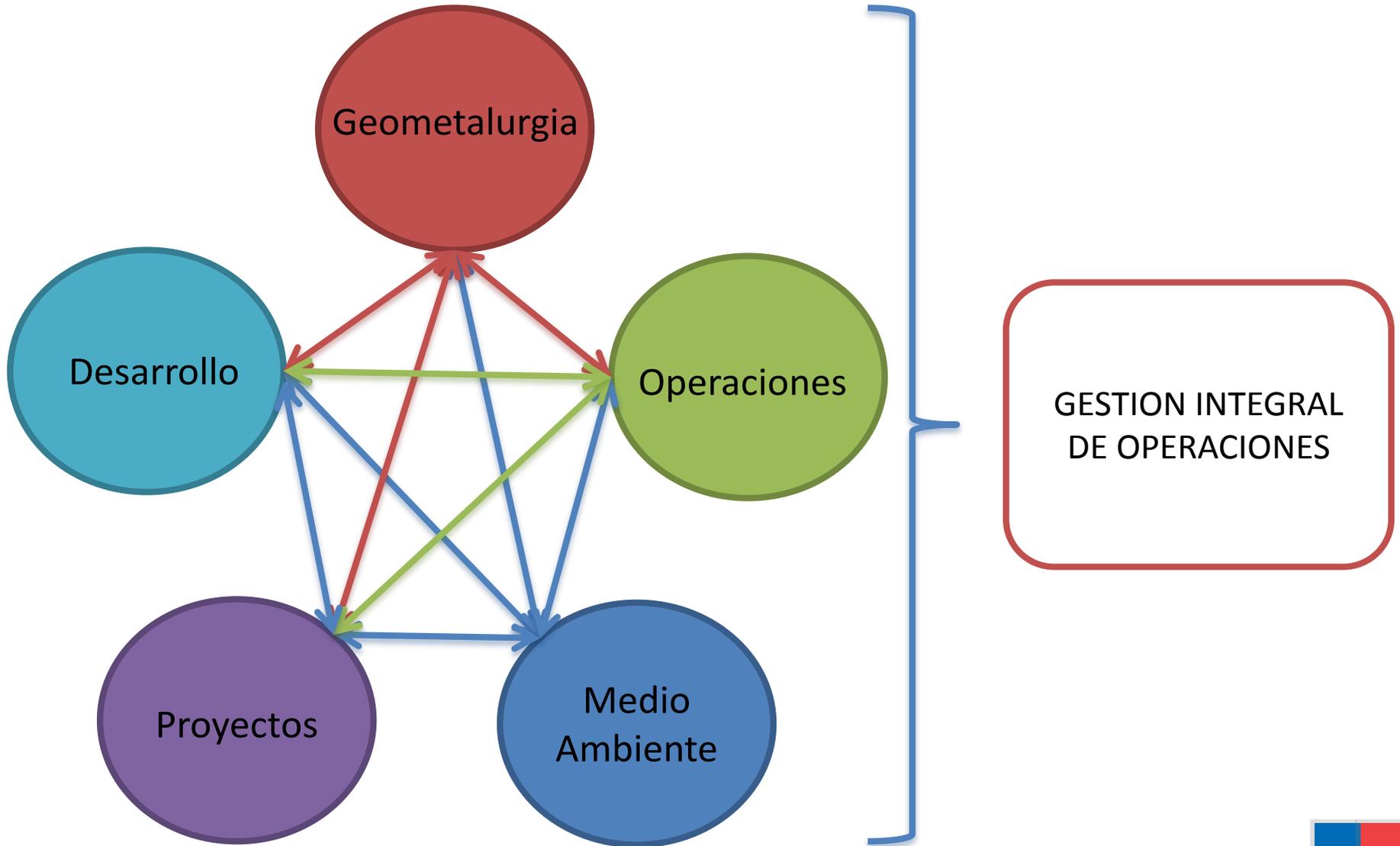


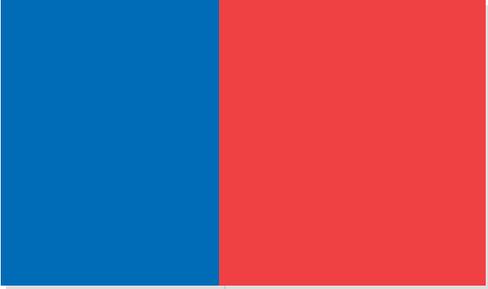
Factores a considerar:

- Manejo de material; depositación selectiva por tipo de material.
- Manejo de las aguas de contacto y no contacto.
 - Encapsulación – manejo de materiales reactivos y neutralizantes.

PLANIFICACIÓN + OPERACIÓN

DESAFÍO: Gestión de Operaciones en Miras al Cierre





GRACIAS!!

