

---

# Estado del Arte en la Disposición de Relaves Espesados

Juanita Galaz Palma  
Gerente General  
MYMA Ltda.



# CONTENIDOS

1. Relaves Espesados v/s Relaves Convencional
2. Qué son los relaves espesados
3. Cuáles son los beneficios
4. Cuáles son las Normas que Regularn la Disposición de Relaves
5. Experiencia:
  - a) En Chile
  - b) Internacional
6. Desafíos



# INTRODUCCIÓN

- Los relaves de la mediana minería son principalmente los que se generan asociados a la minería del cobre.
- En la minería del oro es menos común, pero además la autoridad lo trata como “ripios”, ya que corresponden a desechos de hidrometalurgia.
- También debe considerarse “relaves” aquellos generados por la minería del cinc y plomo.
- En minería no metálica, como ejemplo, se puede considerar Polpaico, donde existe también etapas de flotación.



## CONTENIDOS

- Durante el año 2010, la producción de la mediana minería del cobre alcanzó a aproximadamente 160.000 ton de cobre fino contenido en concentrados.
- Si consideramos que la ley de los concentrados es 30%, la cantidad de concentrados es aproximadamente de 530.000 ton/año.
- Suponiendo una ley media de alimentación de 1,2 % Cu y una Recuperación Metalúrgica de 85%, la alimentación total a las plantas es aproximadamente de 15.600.000 ton/año de mineral.
- Por lo tanto, la cantidad anual de relaves de la mediana minería de cobre es aproximadamente de 15.000.000 ton/año.

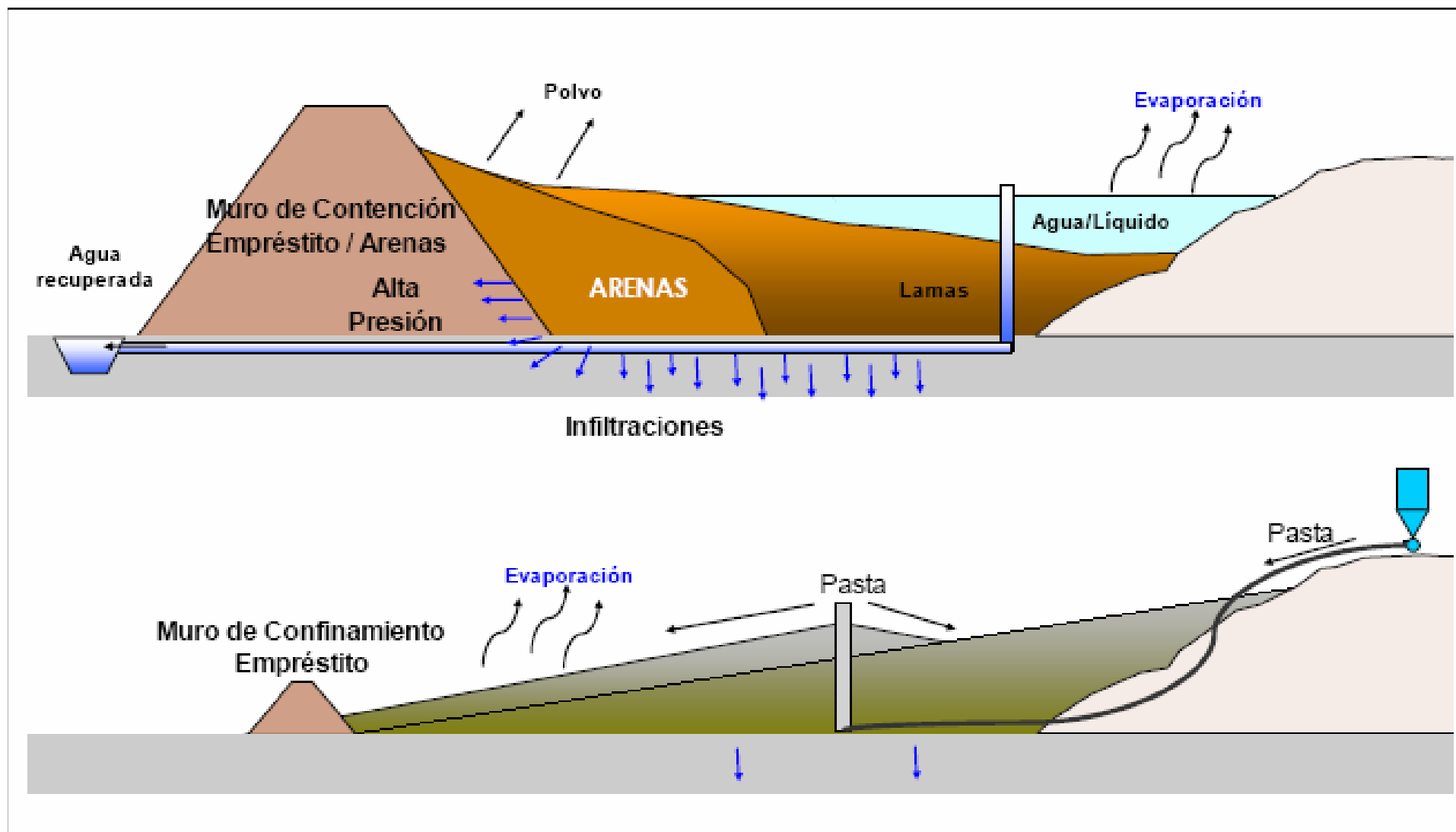


## RELAVES ESPESADOS V/S RELAVES CONVENCIONAL

- En el pasado los depósitos de relaves han sido diseñados como si fueran obras de embalse de agua, probablemente debido a que muchos diseñadores tienen gran experiencia en ese tipo de obras.
- El Código de Aguas chileno contempla este tipo de obras como “otras obras destinadas al embalse de agua”
- En zonas muy lluviosas, las obras deben contener la capacidad para embalsar una gran cantidad de agua.
- En algunos casos el material que constituye el relave es muy fino y tiene pocas propiedades de consolidación.
- La necesidad de mejorar la recuperación de agua y las normas ambientales nos han llevado a la implementación de técnicas que mejoren la recuperación de agua desde los relaves.



# RELAVES ESPESADOS V/S RELAVES CONVENCIONAL



# Qué son los relaves espesados?

- Son relaves a los cuales se les remueven gran parte del agua, mediante el uso de espesadores para obtener una concentración de sólidos con valores entre 65 o 75 %.
- Con esa concentración de sólidos, el relave no se segrega, el depósito se hace homogéneo.
- Se pueden disponer en pendiente y permiten minimizar o eliminar el requerimiento de muros de confinamiento y de lagunas de decantación.
- El agua remanente se seca por evaporación y se alcanza el límite de contracción, lo que representa un estado geotécnico denso, no licuable y sísmicamente estable.





## DEPOSITO DE RELAVES DE PLANTA DELTA



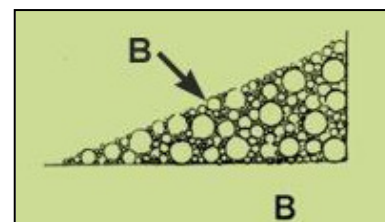
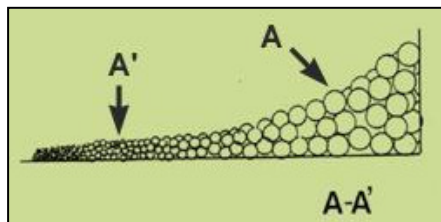
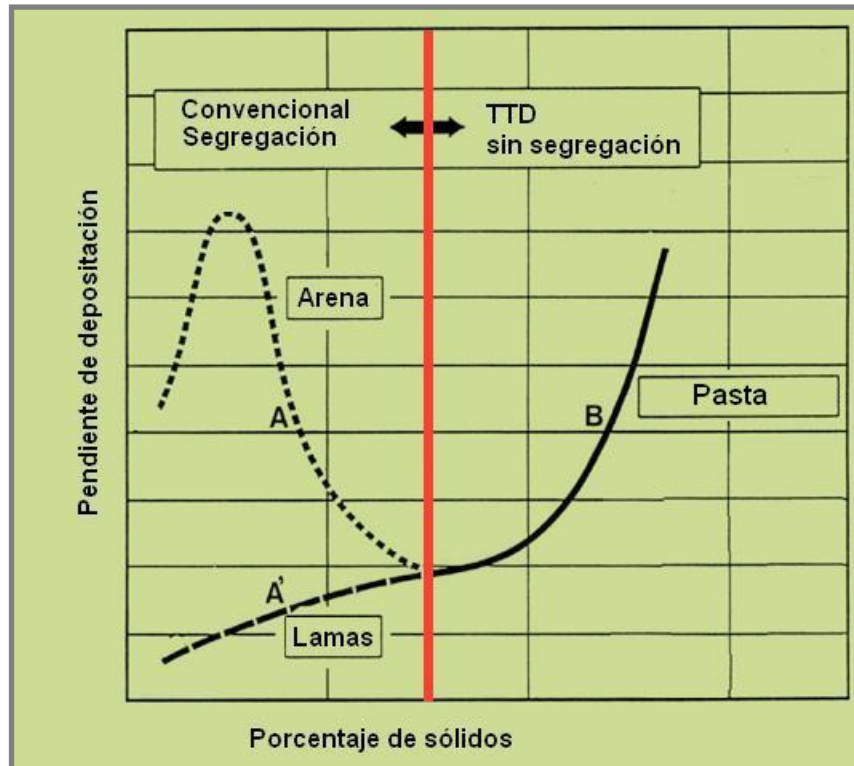




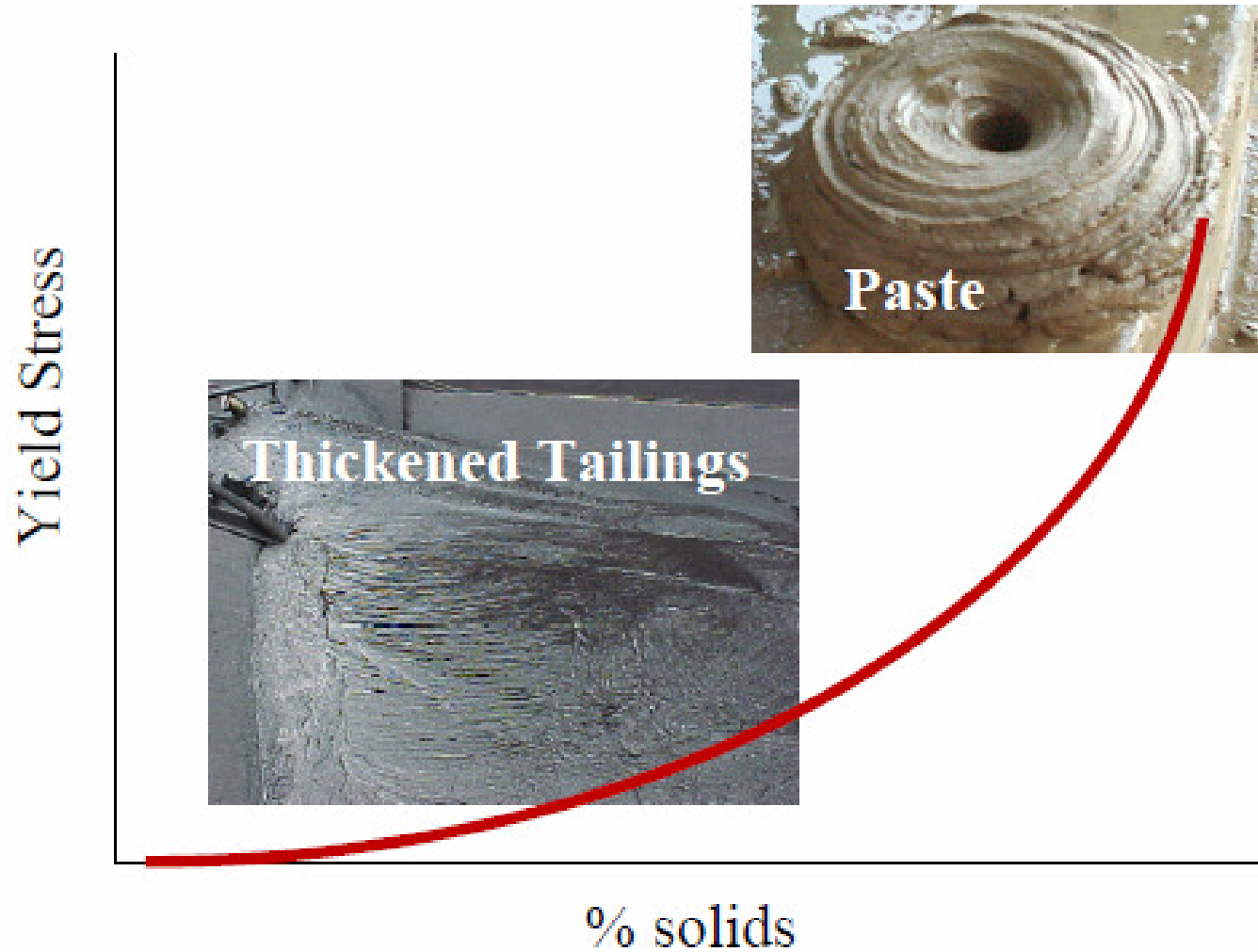
## DEPOSITO DE RELAVES DE PLANTA DELTA



# Qué son los relaves espesados?



# Qué son los relaves espesados?



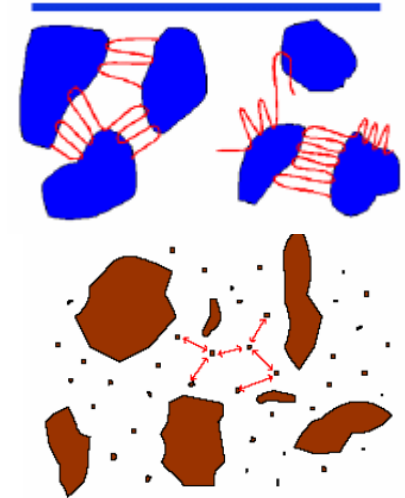
# Cuáles son los Beneficios?

- Aumento de la vida útil del depósito.
- Reducción de los riesgos de contaminación de napas y cauces naturales.
- Aumento de la estabilidad sísmica y nulo riesgo de licuación.
- No existe polución por erosión de aguas lluvias ni por acción eólica.
- Se incrementa la recuperación del agua de proceso considerablemente.
- Se minimiza la superficie de suelo requerida para disponer los relaves, optimizando el uso del suelo.



# Cuáles son los Beneficios?

- Incremento en la recuperación de agua de hasta 50% con respecto a un Tranque convencional.
- Se minimizan los riesgos de contaminación de aguas subterráneas y generación de aguas ácidas.
- Caudal constante independiente de la estacionalidad
- Agua de buena calidad muy bajo contenido de sólidos
- Ahorro de energía en impulsión de agua



---

# Normas Ambientales que aplican a los Depósitos de Relaves Espesados

- Ley de Bases de Medio Ambiente
- Reglamento del SEIA



# Normas Ambientales que aplican a los Depósitos de Relaves Espesados

Permiso	Normativa	Institucionalidad
Construcción y Operación Depósito de Relaves	Art. 84 DS 95, MINSEGPRES Art. 22 y 338; DS 72, Reglamento de Seguridad Minera. Art. 47 del DS 86/70, Reglamento de Construcción y Operación de Tranques de Relaves.	Servicio Nacional de Geología y Minería.
Disposición de Aguas Servidas	Art. 91, MINSEGPRES Art. 71, Código Sanitario	Servicio de Salud
Cambio de Uso de Suelo	Art. 96 DS 95, MINSEGPRES Art. 55, Ley General de Urbanismo y Construcciones	SEREMI de Agricultura SEREMI MINVU
Rescate y Traslado de Fauna Protegida	Art. 99 DS 95, MINSEGPRES Art. 9 de la Ley N° 4.601, sobre Caza	SAG
Corta de bosque nativo	Art. 102 DS 95, MINSEGPRES Art. 21 D L N° 701, de 1974	CONAF
Obras de Defensa de Cauces Naturales	Art. 106 DS 95, MINSEGPRES Art.171 Código de Aguas.	DGA



# Normas Sectoriales que aplican a los Depósitos de Relaves Espesados

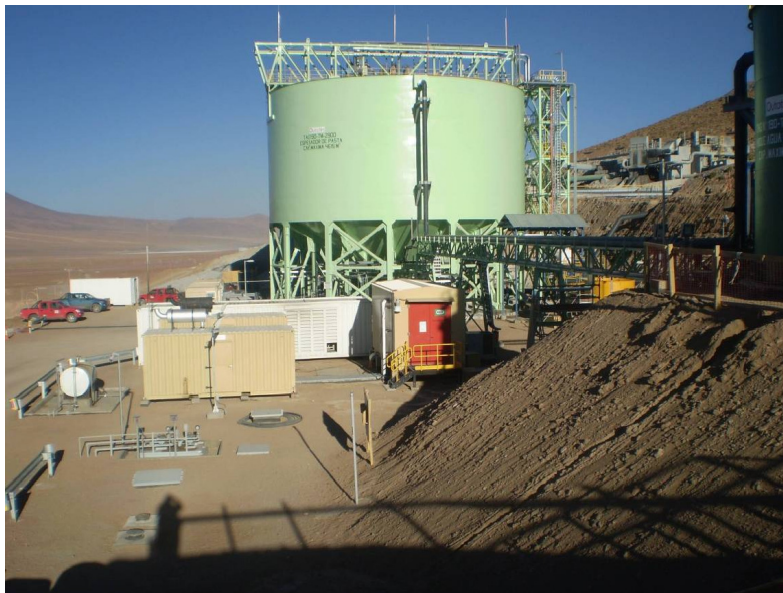
- D. S. N°72: Reglamento de Seguridad Minera
  - Artículos 22, 23 y 338
- D.S. N° 248/2007: Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves.





# Experiencia en Chile

## I Región Planta Piloto Collahuasi



# Experiencia en Chile

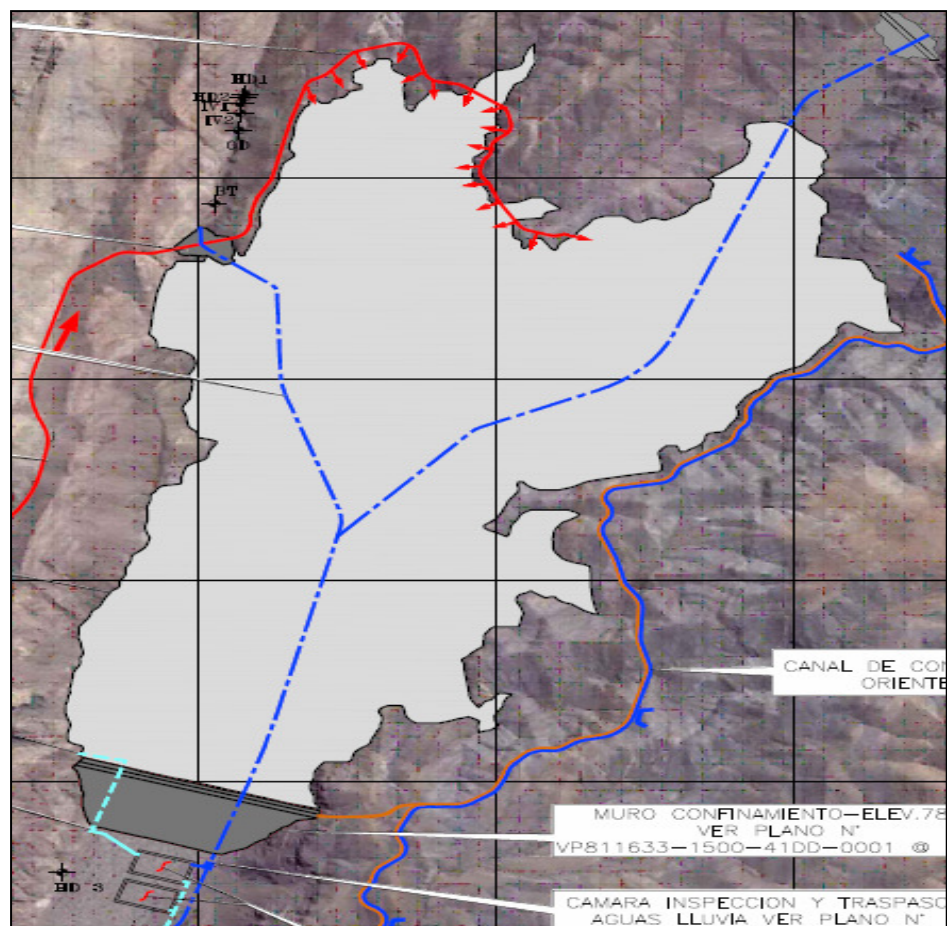


## II Región Minera Esperanza



# Experiencia en Chile

## COEMIN III Región

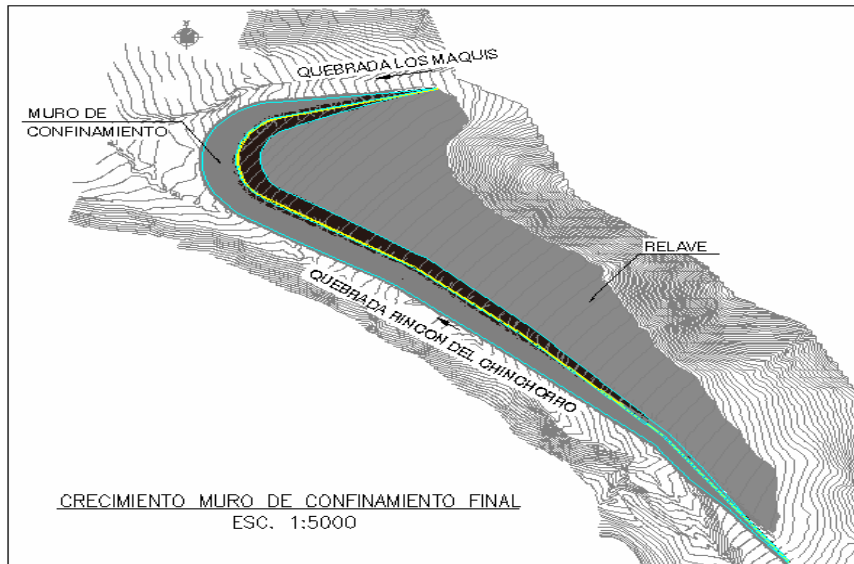


# Experiencia en Chile

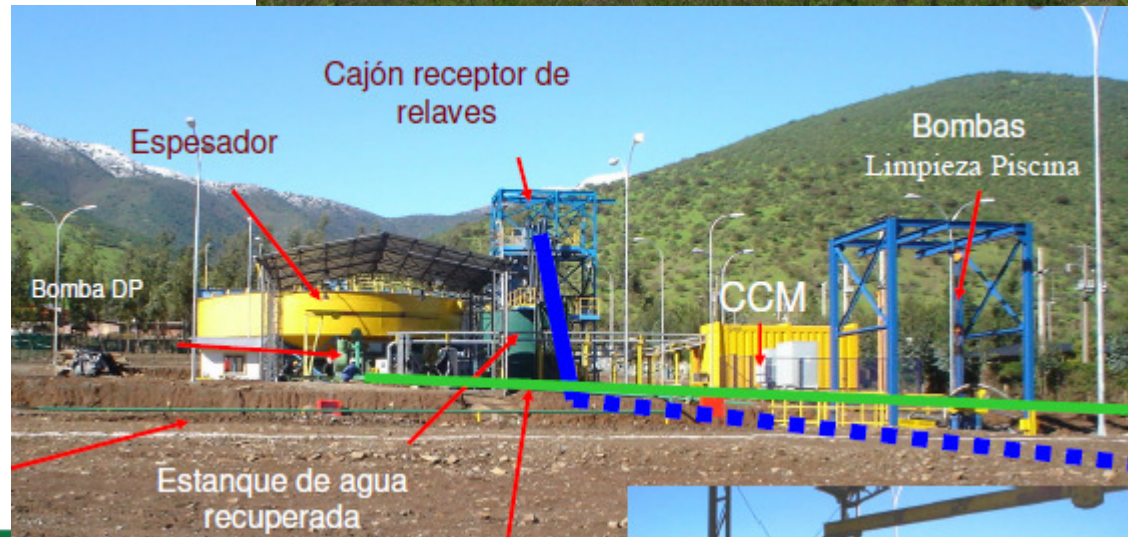
## Planta Delta Ovalle, IV Región



# Experiencia en Chile

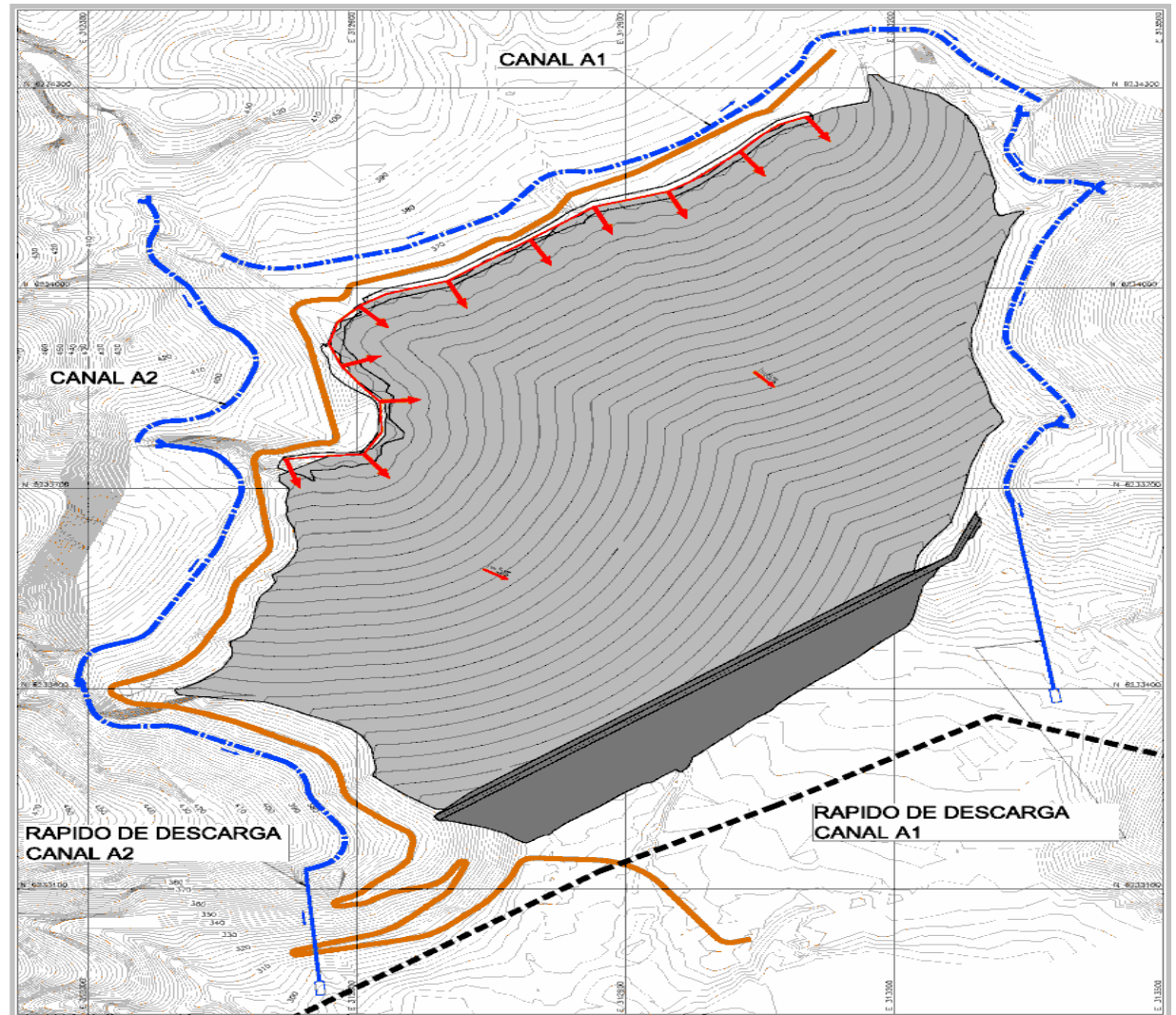


## V Región Minera Las Cenizas



# Experiencia en Chile

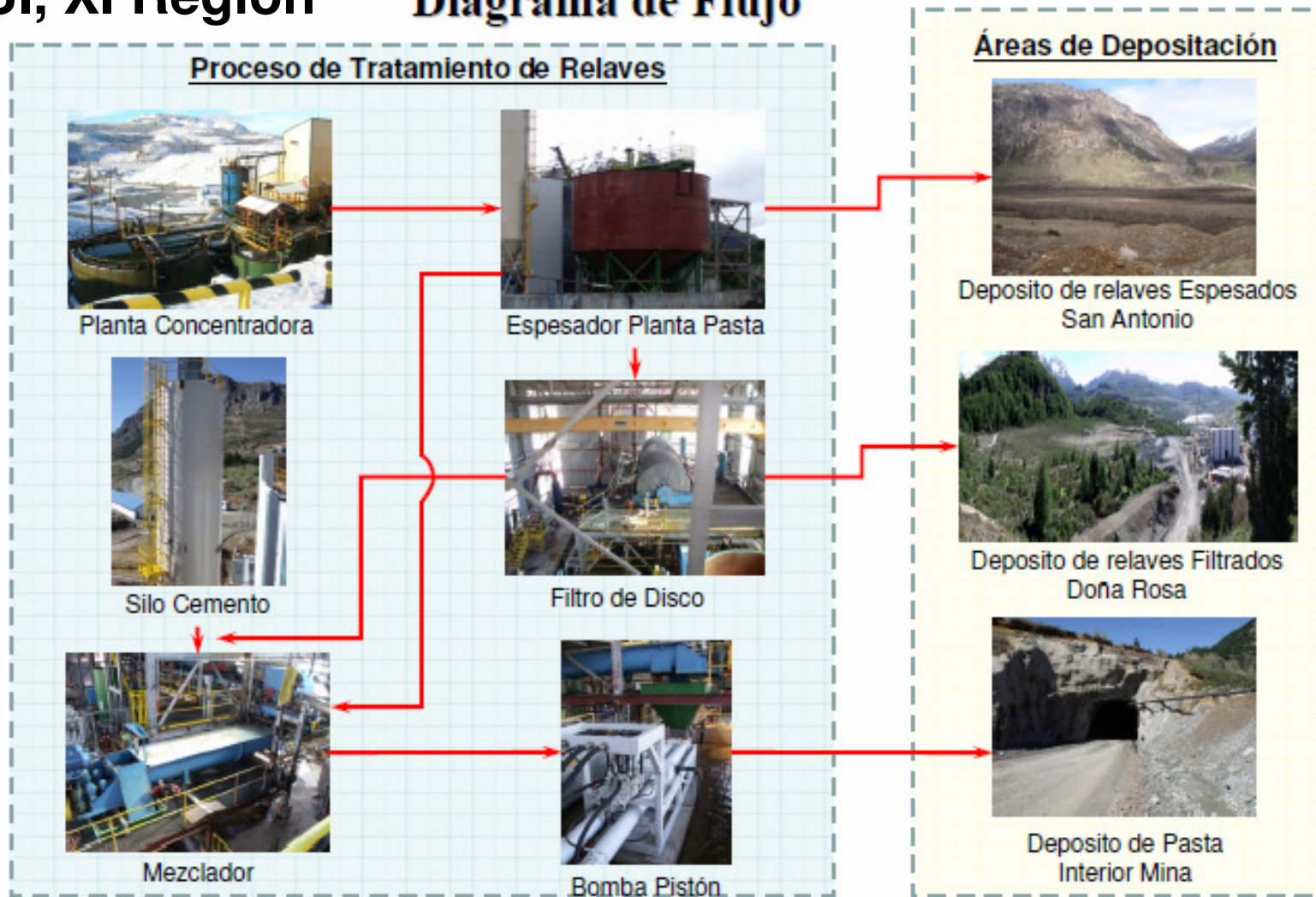
Depósito de Pasta Alhué  
Minera Florida  
Región Metropolitana



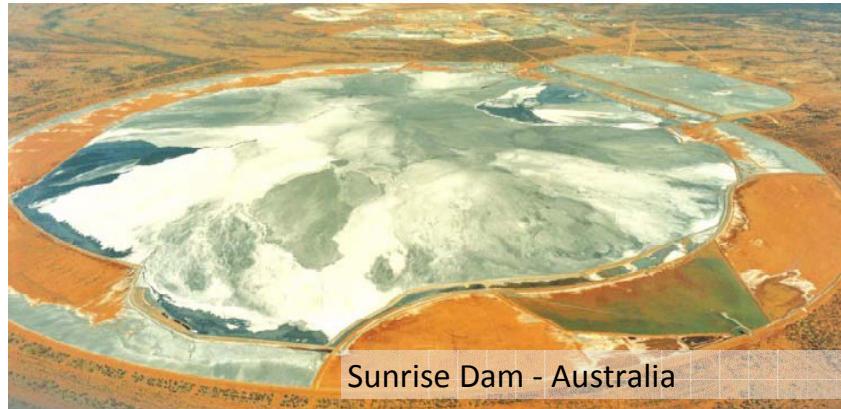


# EL TOQUI, XI Región

## Diagrama de Flujo



# Experiencia Internacional





# Experiencia Internacional

## Bulyanhulu Gold Mine Tanzania

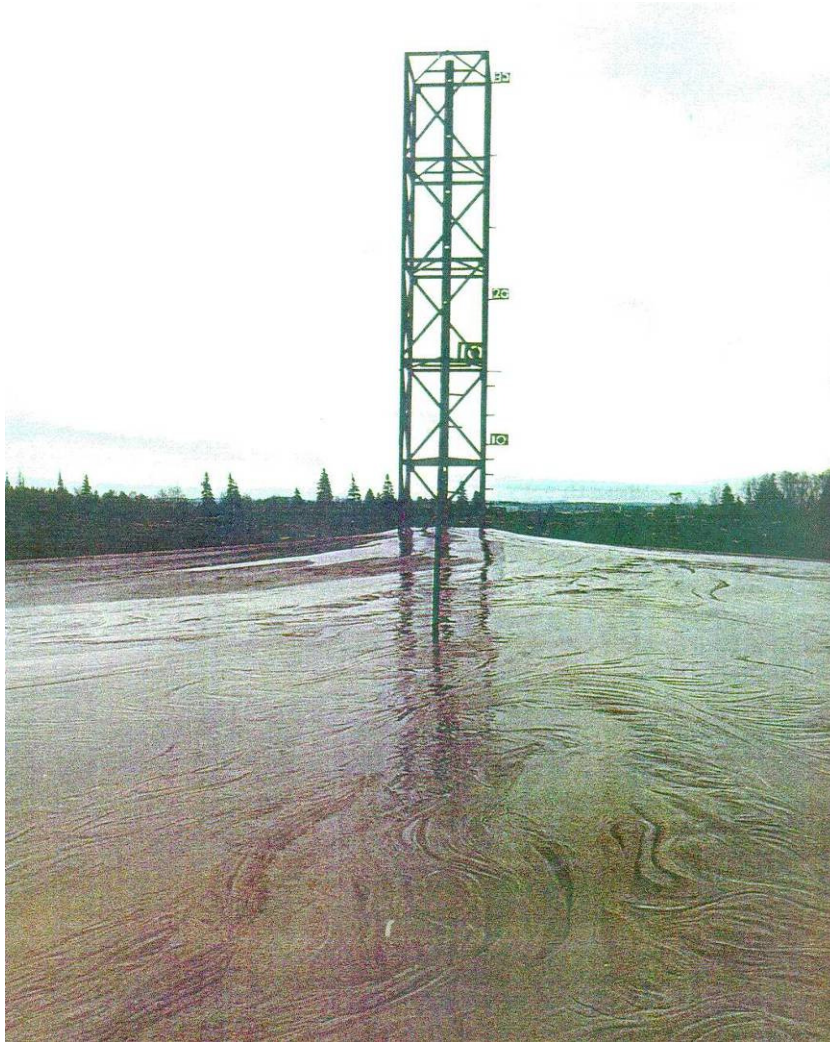


# Experiencia Internacional

## Bulyanhulu Gold Mine Tanzania



# Experiencia Internacional



**Industria del Aluminio Alcan  
Canadá**



# Experiencia Internacional



## Cobriza Perú



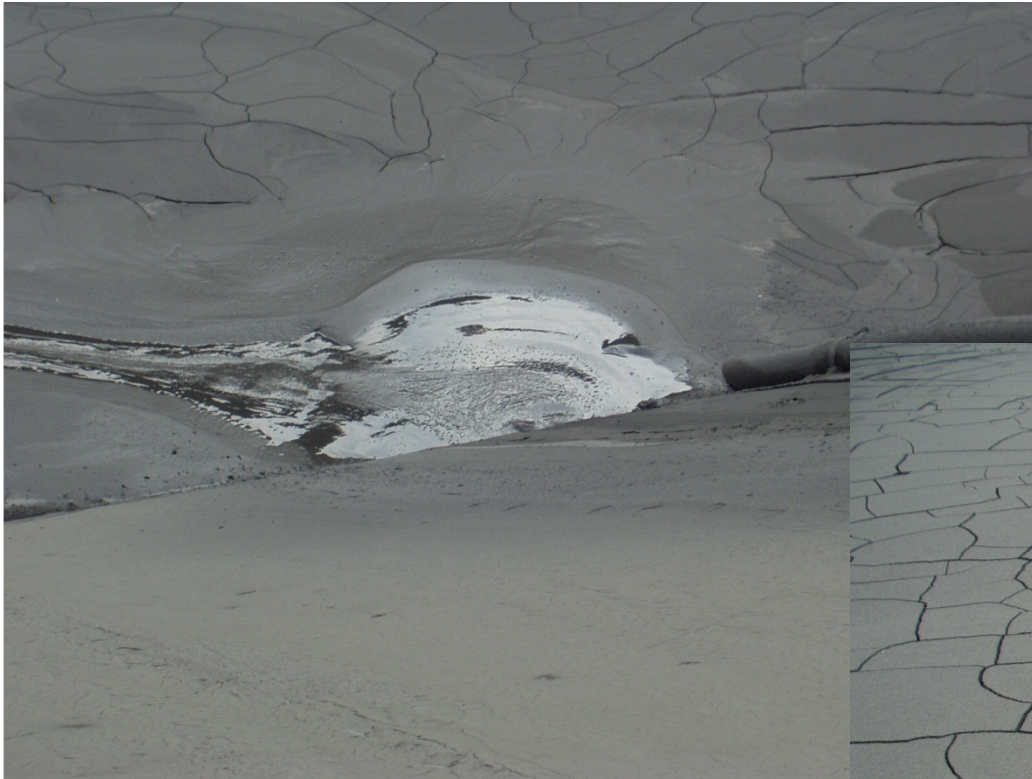
# Experiencia Internacional



**Cobriza  
Perú**



# Experiencia Internacional



**Cobriza  
Perú**



# Experiencia Internacional



**Cobriza  
Perú**



# Experiencia Internacional



**Cobriza  
Perú**





## En resumen

- ✓ La disposición de relaves en pasta es una realidad en Chile.
- ✓ La tecnología se desarrolló sobre la base de equipos de espesamiento y filtrado orientados a la mediana minería.
- ✓ En una década, se ha desarrollado la ingeniería y equipos para gran minería.
- ✓ Nuestro país ha desarrollado las capacidades para el desarrollo de las pruebas a nivel de laboratorio y piloto.
- ✓ Chile cuenta con el equipo de profesionales preparados para proveer una completa y efectiva solución para disponer relaves en pasta.



# Desafíos

- La experiencia adquirida por las empresas de ingeniería y empresas mineras, que actualmente están en diferentes etapas de implementación, debe ser transferida a los potenciales usuarios.
- Los fabricantes de equipos deben estar focalizados en construir equipos de gran diámetro y métodos de control de la reología de las pulpas de relaves.
- Los fabricantes de floculantes deberán desarrollar mejores productos, que permitan un mejor manejo de las pulpas.
- *Evangelizar* a la Industria y las autoridades no mineras, en los beneficios de esta tecnología.





Sótero Sanz 100, Oficina 505, Providencia  
Teléfonos: (56-2) 244 2188; 244 2190  
[www.myma.cl](http://www.myma.cl)

