

# CURSO DE MINERIA PARA PERIODISTAS REGIONALES 2008



# Temario

## Mediana Minería en Chile

- **Definición, caracterización e importancia de la Mediana Minería**
- **Mediana Minería del Cobre**
  - Aspectos Comunes
  - Esquema de Procesos
  - Composición del sector
  - Participación de productos y crecimiento
  - Empresas representativas del Sector
- **Oportunidades de Aporte al País**
- **Desafíos para la Mediana Minería**
- **Exposición Planta San Lorenzo CMSG SONAMI 2005**

# Mediana Minería en Chile

## Aspectos descriptivos

Según definición del IIMCH (Política Minera, 1990), la Mediana Minería es el sector que explota entre 300 y 8.000 toneladas de mineral al día (entre 100 mil y 3 millones ton. al año).

Aplicado a una faena representativa de la minería del cobre, una empresa de mediana minería produce hasta 50.000 TMF de cobre fino al año.

La mayor parte de las operaciones están relacionadas con la explotación de yacimientos de cobre.

También hay operaciones que explotan minerales de oro, plomo, cinc, hierro y manganeso, como también existe explotación de recursos de la minería no metálica (arcillas, baritina, carbonato de calcio, recursos silíceos, etc.)

# Caracterización de la mediana Minería.

La Mediana Minería en Chile esta constituida por una treintena de empresas de capitales nacionales e internacionales, distribuidas entre Tarapacá y Aysén encontrándose la mayor cantidad de ellas en el sector Centro-Norte del país.

# Caracterización de la Mediana Minería

- Buena parte, por no decir la mayoría de las empresas de este sector, desarrollan operaciones en base a capitales nacionales y varias de ellas son empresas familiares.
- Tienen una gran identidad con las comunidades cercanas a las zonas donde están emplazadas, donde es común que sean la principal actividad económica.
- En algunos casos, complementan la acción de ENAMI, actuando como poder comprador – maquilador.
- Han demostrado ser viables económicamente y generan externalidades positivas en su entorno, contribuyendo con empleo directo y también con la demanda por diversos servicios locales.
- Su actividad no es subsidiada.

# Caracterización de la Mediana Minería

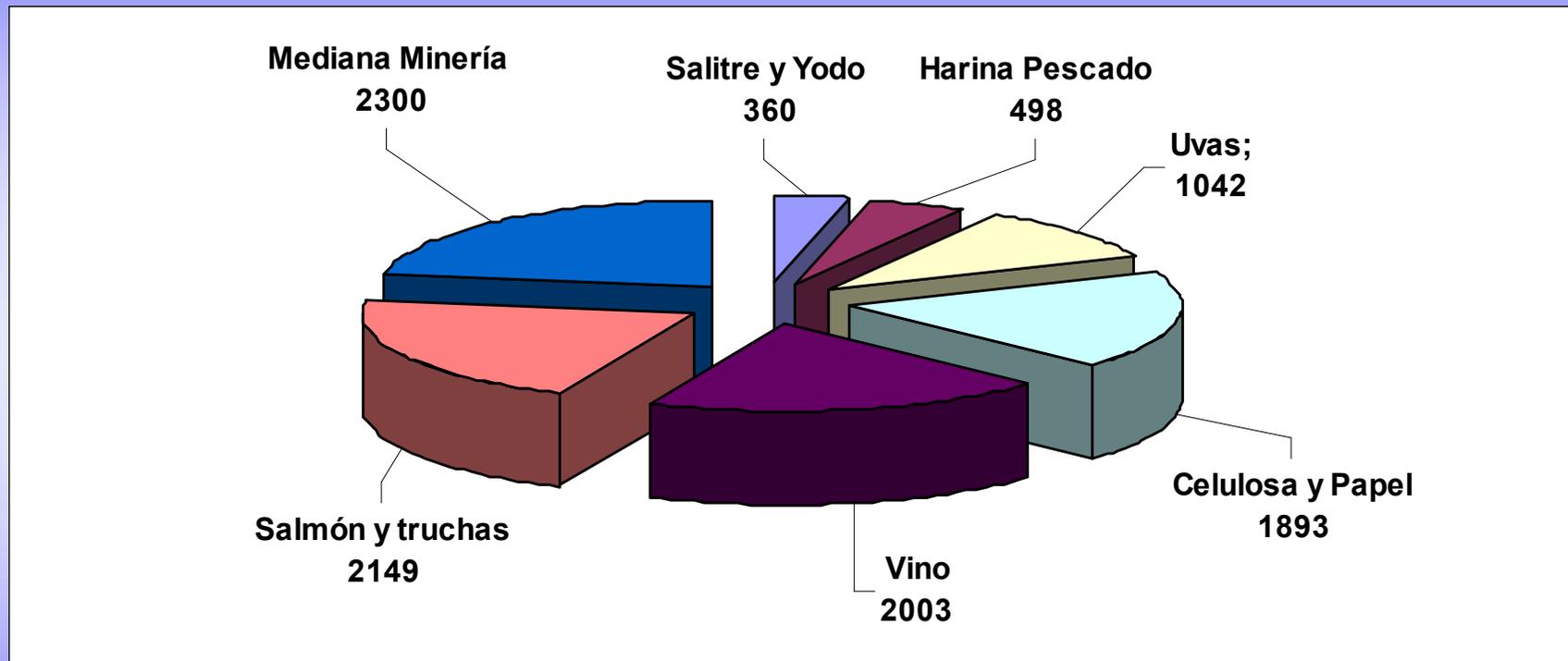
La mediana minería explota yacimientos que por su envergadura y forma, solo son rentables a este tamaño y escala, transformando en riqueza, recursos que de otro modo jamás se aprovecharían.

Este sector crea empleos calificados, en zonas en donde no hay otras alternativas laborales y con una mayor intensidad de empleo que la gran minería.

# Importancia de la Mediana Minería en Chile

# Importancia de la Mediana Minería en Chile

Valorización Exportaciones 2006 US\$ Millones.



- En el año 2007, sus exportaciones se valorizan en una cantidad cercana a los US\$ 2.500 millones,.

**Tiene una alta relevancia en la economía nacional.**

# Mediana Minería del Cobre en Chile

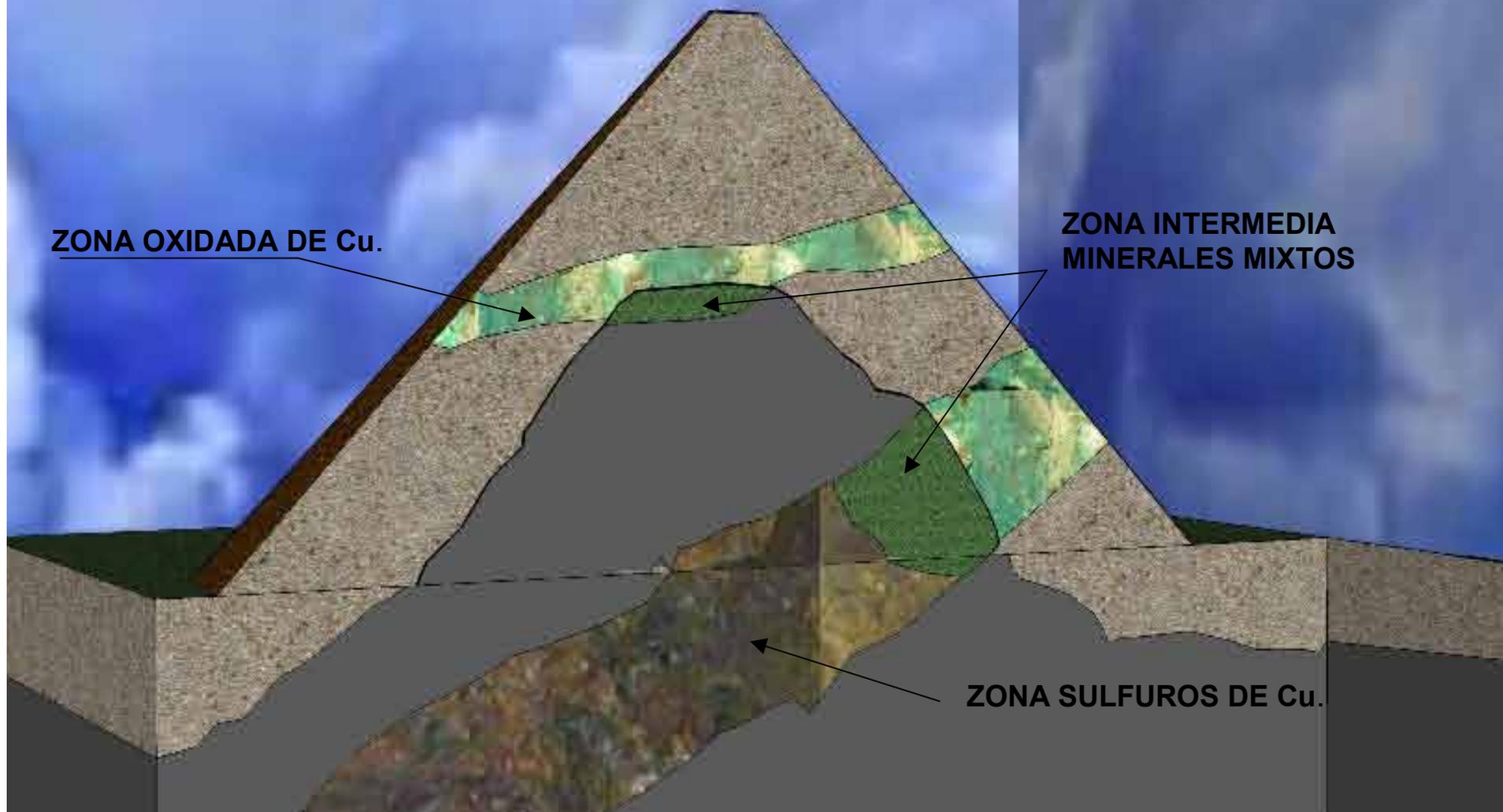


# Mediana Minería del Cobre en Chile

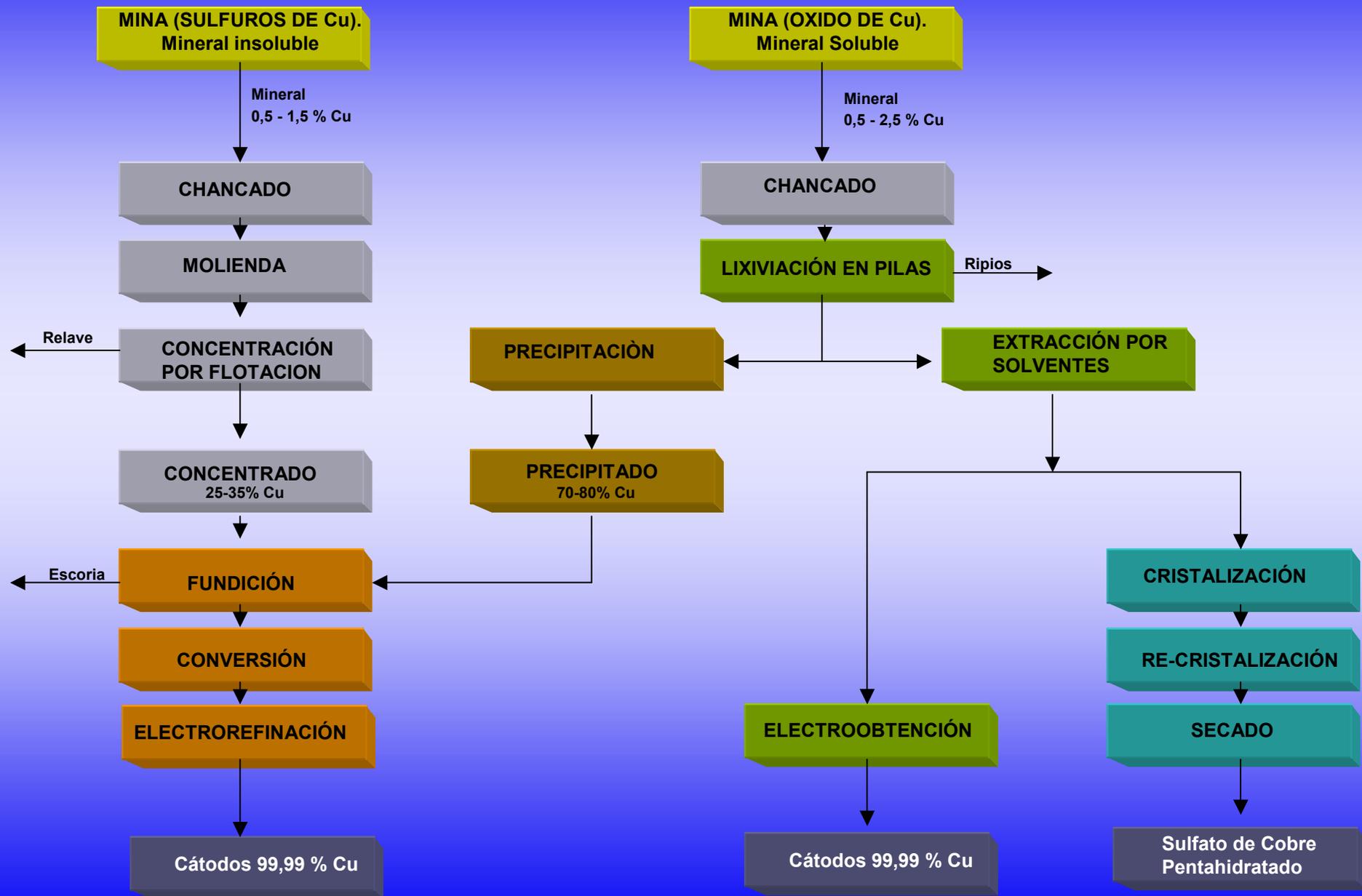
## Aspectos Comunes

- Los principales productos de la mediana minería del cobre son concentrados, cátodos, sulfatos y precipitados.
- El destino principal de concentrados y precipitados son fundiciones nacionales, estatales y privadas (Enami, Codelco, Alto Norte).
- El destino principal de cátodos y sulfatos, es el mercado exterior
- La características de los yacimientos pasan a ser un factor determinante de los procesos y productos de un proyecto minero

# ESQUEMA DE MINERALIZACION



# ESQUEMA DE LOS PROCESOS

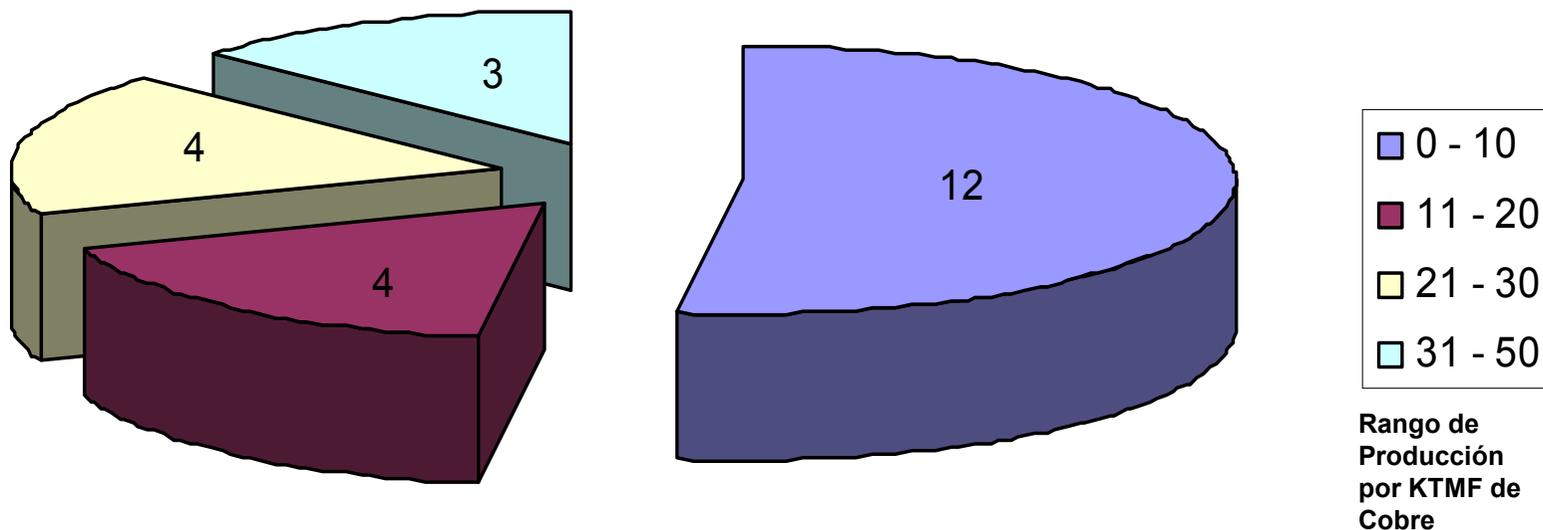


# Algunas Faenas de la Mediana Minería del Cobre

Faena Minera	Productos de Cobre
Michilla	Cátodos
Punta del Cobre	Concentrado, Cátodos
Atacama Kozan	Concentrado
Carola	Concentrado
Mantos de la Luna	Cátodos
Las Cenizas	Concentrado
Dos Amigos	Cátodos
Las Luces	Concentrado
Cerro Negro	Sulfato, Cátodos
CMSG Talcuna	Concentrado
CMSG Lambert	Sulfato de Cobre Penta hidratado

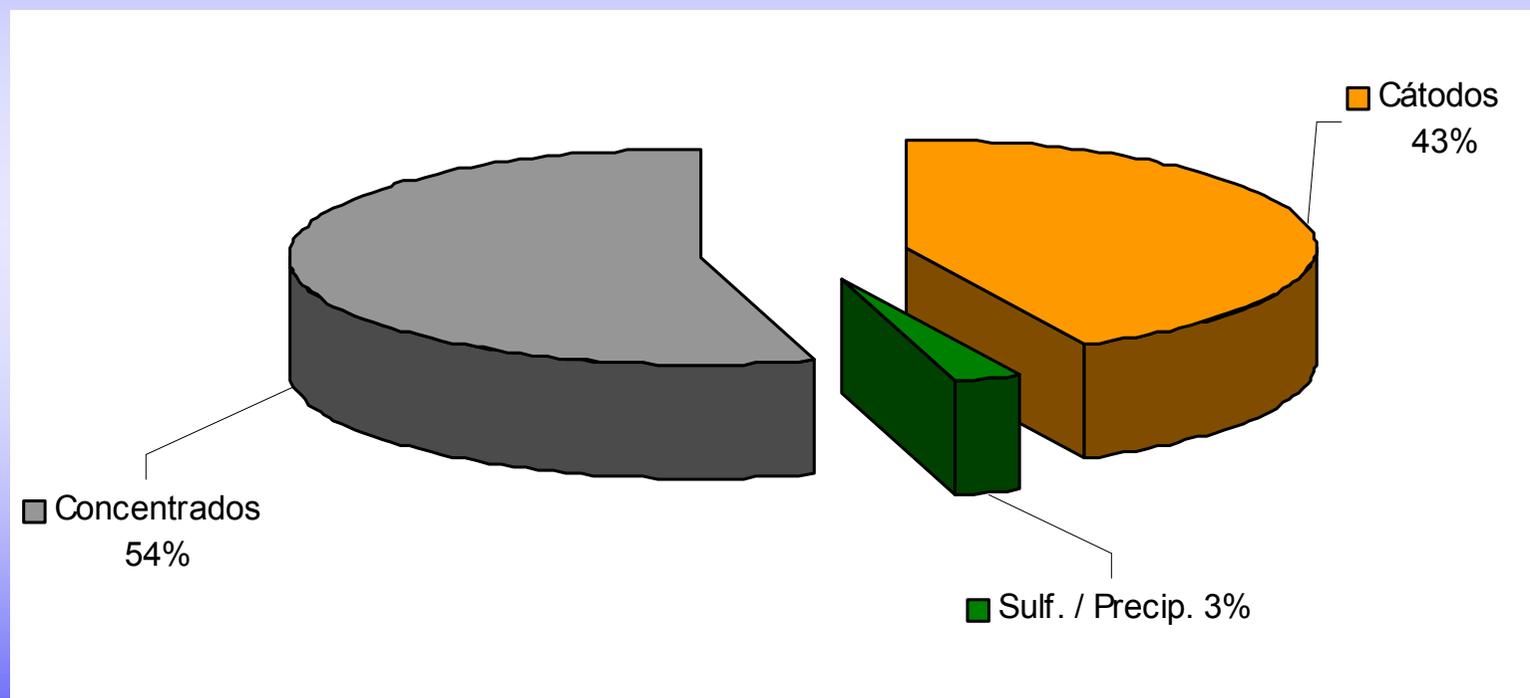
# Numero de Empresas Mediana Minería Por Volumen de Producción

Nº de Empresas Mediana Minería por volumen de  
Producción 2006



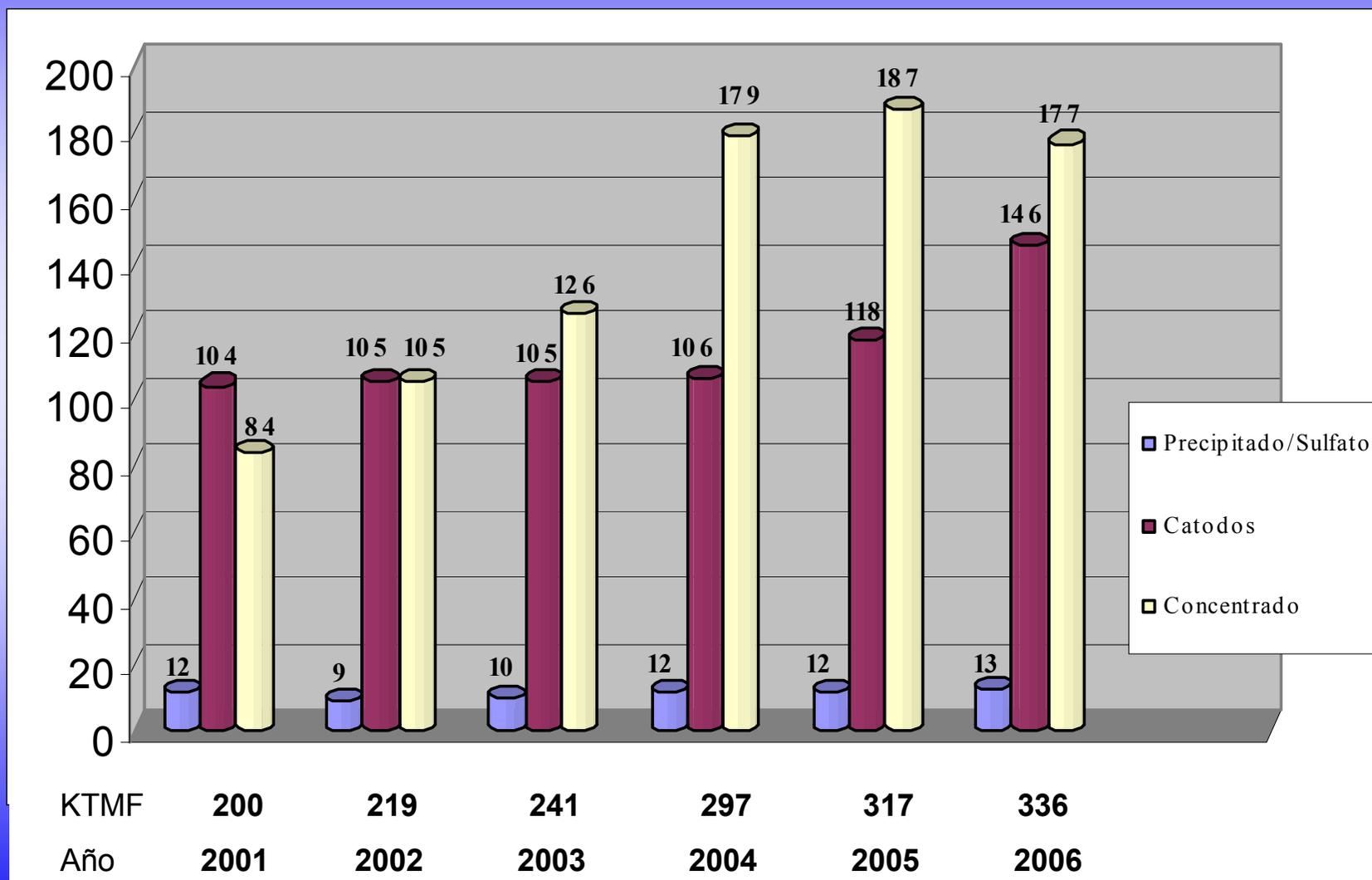
# Participación por Productos en la Mediana Minería del Cobre en Chile

En el año 2007, la producción total de este subsector (con menos de 30 empresas) fue cercana a 340.000 toneladas de cobre fino, considerando concentrados, cátodos, sulfatos y precipitados.



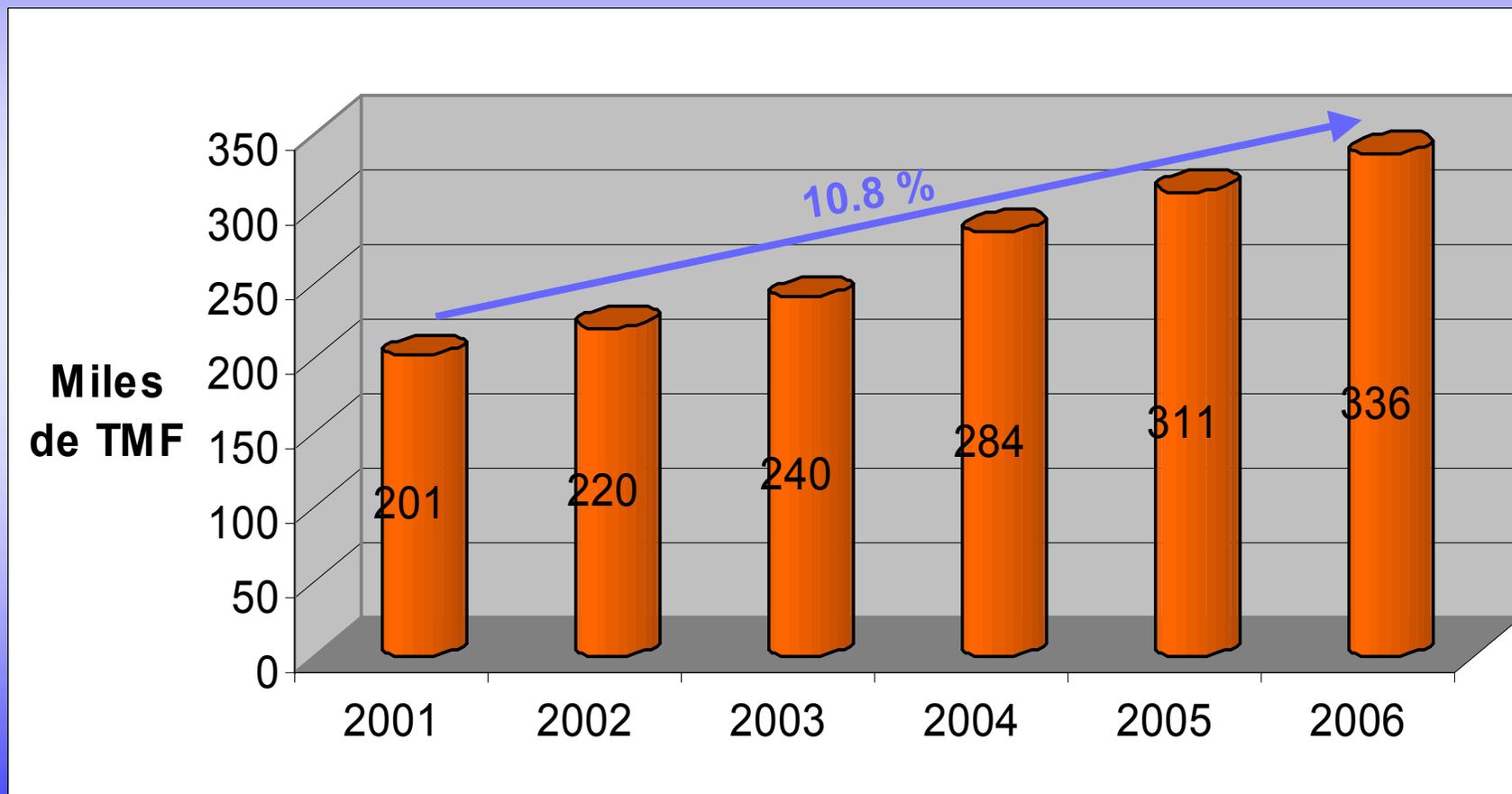
La mayoría de las empresas (70 %) tiene producciones inferiores a 20.000 ton/año de cobre fino.

# Participación de productos en M Minería del Cu. (KTMF).



# Crecimiento y Producción de M Minería Cobre: 2001- 2006

Producciones anuales (KTMF)



Crece a Tasas Mayores que el resto de la economía nacional

# Algunas Faenas de Otros Productos de Mediana Minería Excepto Cobre

Faena Minera	Producto (s) de
Cerro Bayo	Oro
El Toqui	Oro, Plomo, Cinc
El Bronce de Petorca	Oro
Minera Florida	Oro, Plomo, Cinc
Minera Pullalli	Oro
Minera Santa Bárbara	Hierro
Manganesos Atacama	Manganeso

# Fotos Representativas de Mediana Minería













**MEDIANA MINERIA.**

**OPORTUNIDADES DE APORTE AL PAÍS.**

# Oportunidades de aporte al País.

## 1. Mayor intensidad relativa de empleo

- MM: 12.000 personas para 340 mil TMA
- GM: 29.000 personas para 5.500 millones TMA

## 2. Mayor integración a las economías

- Ingeniería y equipos
- Insumos
- Mayores impactos directos e indirectos en comunidades locales

# Oportunidades de aporte al País.

## **3. Mayor espacio para la capacidad empresarial e inversión local**

- Escala de producción y capital necesario

## **4. Permite ampliar la base minera del país**

- Mayor diversidad de tamaños
- Minería no metálica

## **5. Generación de divisas por exportaciones**

# Principales desafíos de la Mediana Minería

## **1. Nuevo Entorno: Mundo Globalizado**

- Abertura al Exterior, Mayor competitividad
- Calidad Total, Desarrollo sustentable
- Producción limpia y Responsabilidad Social

## **2. Necesidad de incorporar**

- Innovación en tecnología a la producción
- Capacitación
- Gestión Empresarial

## **3. Asociatividad**

- Intercambio de experiencias
- Generación de Acuerdos para el desarrollo.

# Principales desafíos de la Mediana Minería

## 4. Aplicación de Estándares de Certificación de Recursos y Reservas

- La aplicación de estándares en los prospectos de exploración proporcionan transparencia hacia el mercado, por el uso de prácticas internacionalmente aceptadas y auditables.

Esto implica contar en Chile con:

1. Código para la evaluación y certificación de prospectos de exploración, recursos y reservas mineras.
2. Figura de la “Persona Competente” que asume la responsabilidad por la evaluación y certificación.
3. Institucionalidad que regula las Personas Competentes y establece sanciones.

# Principales desafíos de la Mediana Minería

## 5. Desarrollo de Mercado de capitales Minero

- Aumentar participación de acciones mineras en Bolsa
- Incrementar participación minera en colocación de bonos de oferta pública.
- Incrementar participación de la minería en el total de las colocaciones bancarias.
- Incorporar recursos previsionales y otros que hoy están sub- invertidos en el sector minero.

# Principales desafíos de la Mediana Minería

## 6. Apoyar iniciativas que permitan el acceso a la propiedad Minera

- Modificar el régimen de amparo de las concesiones de exploración.
- Información disponible al mercado
- Licitación venta o arriendo de prospectos mineros
- Generar Bolsa de proyectos mineros

# Conclusión

**La Mediana Minería tiene y ha logrado una significativa importancia en la economía del país, presenta un alto potencial futuro y genera un impacto positivo en su entorno contribuyendo al empleo y el desarrollo de las regiones y al crecimiento económico de Chile, debiendo en la actualidad hacer frente a importantes desafíos impuestos por un mundo globalizado con múltiples exigencias pero también con favorables oportunidades.**

**Compañía Minera San Gerónimo**

**Producción de Sulfato de Cobre  
Pentahidratado.**

# Innovación tecnológica Mediana Minería.

**Un Aporte para el desarrollo del País**



# COMPAÑÍA MINERA SANGERÓNIMO

## PLANTA SAN LORENZO

### FAENA LAMBERT

# Sulfato de Cobre Pentahidratado

**Claudio Didier Valdés**

**Administrador Faena Lambert**

# OBJETIVOS

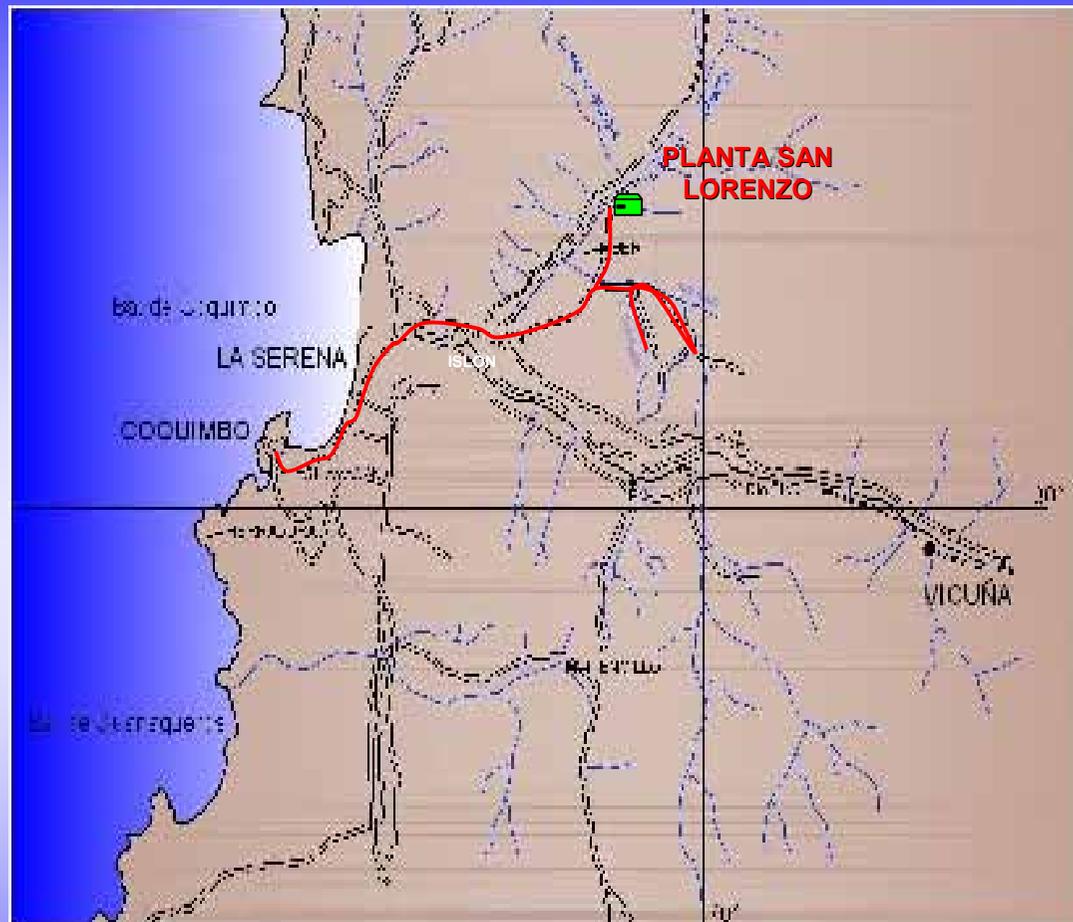
# OBJETIVOS

**+PRESENTAR FAENA LAMBERT, SU EMPLAZAMIENTO Y ALCANCES DESDE UN PUNTO DE VISTA REGIONAL Y PRODUCTIVO.**

**+DESCRIBIR BREVEMENTE EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE COBRE A PARTIR DE LIXIVIACIÓN EN PILAS Y DE NUESTRO PRODUCTO.**

**+DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SULFATO DE COBRE**

# UBICACIÓN Y ACCESO



- ✚ Planta San Lorenzo está ubicada a 20 Km al NE de la ciudad de La Serena, Provincia de Elqui, IV Región de Coquimbo.
- ✚ Su acceso se realiza por la ribera norte del Río Elqui hasta el Km 10, para internarse luego por Quebrada Santa Gracia por un camino en buen estado y transitable todo el año.

# Emplazamiento de Faena



## RESEÑA HISTÓRICA

✚ El distrito Minero de Lambert se caracteriza por poseer una gran cantidad de afloramientos de cobre oxidado, contando con más de 60 minas, las cuales en su mayoría, hasta hace pocos años, se encontraban paralizadas por los bajos precios del cobre. No obstante, a partir del 2005 muchas de ellas han sido reactivadas debido al atractivo precio al que ha llegado el metal.

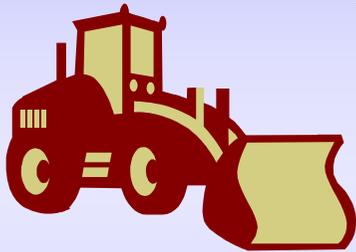
✚ La participación de CMSG en el área, comienza el año 1999, incursionando en la compra, explotación y beneficio de minerales oxidados de cobre de baja ley, abundantes en la zona.

## **RESEÑA HISTÓRICA**

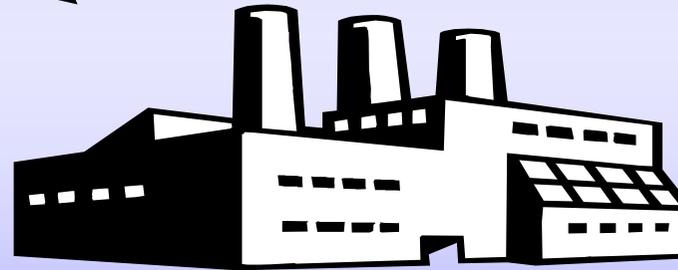
- + A partir del inicio de sus actividades en el distrito, CMSG habilita simultáneamente faenas mineras en las minas 26 de Agosto, Manto Grueso, Santa Bárbara y San Pedro de Campanilla y pone en funcionamiento en forma experimental, su planta de lixiviación y precipitación denominada San Lorenzo.**
- + Se establece un pequeño poder de compra de minerales que beneficia a los diversos pirquineros de la zona, quienes, debido a los bajos precios del cobre de esa época, comienzan lentamente a entregar minerales oxidados a Planta San Lorenzo.**
- + La Faena comienza otorgando trabajo directo a 25 personas, e indirectamente a chatarreros, transportistas, pirquineros, comerciantes y pequeños industriales.**
- + Actualmente, otorga trabajo directo a 140 personas, y genera una importante actividad económica para la comunidad y la región.**

# ABASTECIMIENTO DE MINERALES

Minas propias  
CMSG (5)



Minas arrendadas  
CMSG (4)



Pequeños mineros  
(pirquineros) (18)



ENAMI



## Mina 26 de Agosto





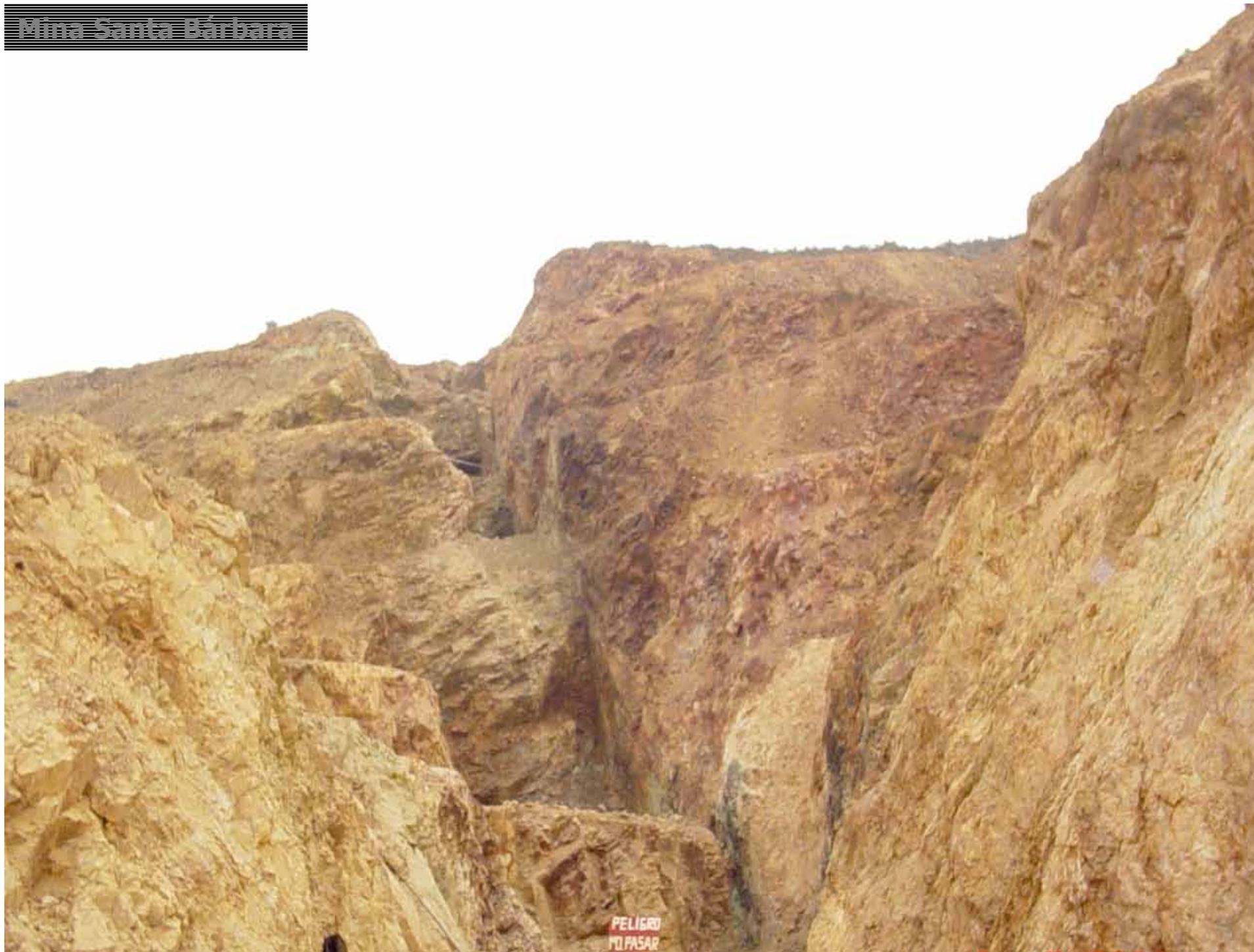
## Mina Manto grueso



# Mina Campanilla



Mina Santa Bárbara



PELIGRO  
NO PASAR

**Mina Linderos**



# PROCESO UTILIZADO PARA LA OBTENCIÓN DE COBRE

Las etapas del proceso productivo para la obtención del cobre, a partir de la Recepción de minerales en Faena, han consistido en::

- **Etapas Chancado**
- **Proceso de curado**
- **Lixiviación en pilas dinámicas**

• Obtención de soluciones ricas o concentradas, intermedias y pobres en cobre.

• Obtención de PLS, que alimenta la Planta de Sulfato.

# DIAGRAMA DE FLUJO



# LIXIVIACIÓN EN PILAS



# Proceso de lixiviación en pilas en contra corriente



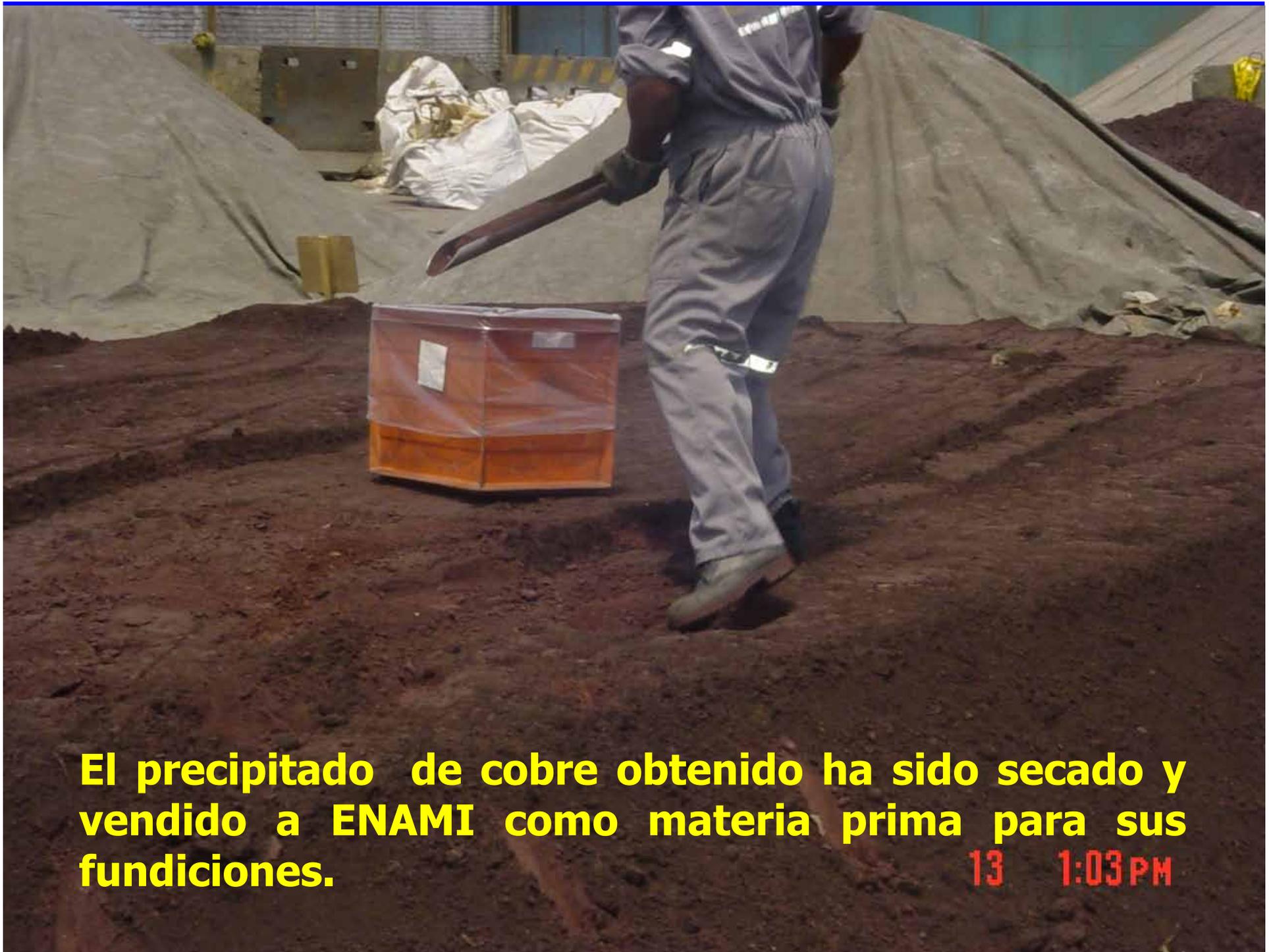
Las soluciones pobres provienen de pilas agotadas y se destinan al riego de pilas mas recientes generando soluciones intermedias que son reenviadas a pilas nuevas para concentrarse y alimentar la precipitación.

## ÁREA PRECIPITADORES

**Las soluciones concentradas se destinan a la precipitación del cobre en tambores rotatorios por adición de chatarra de Fe.**



**Producción de precipitados en rotatorios Acero inoxidable**



**El precipitado de cobre obtenido ha sido secado y vendido a ENAMI como materia prima para sus fundiciones.**

13 1:03 PM

# PRODUCCIÓN DE SULFATO

■ A fines del año 2003, se evaluó positivamente y se llevan a cabo acuerdos comerciales de largo plazo para producir y exportar *Sulfato de cobre pentahidratado tipo feed grade.*

**Con el objeto de obtener sulfato de cobre libre de impurezas el PLS se deriva a una planta de extracción por solvente para capturar selectivamente el cobre contenido.**

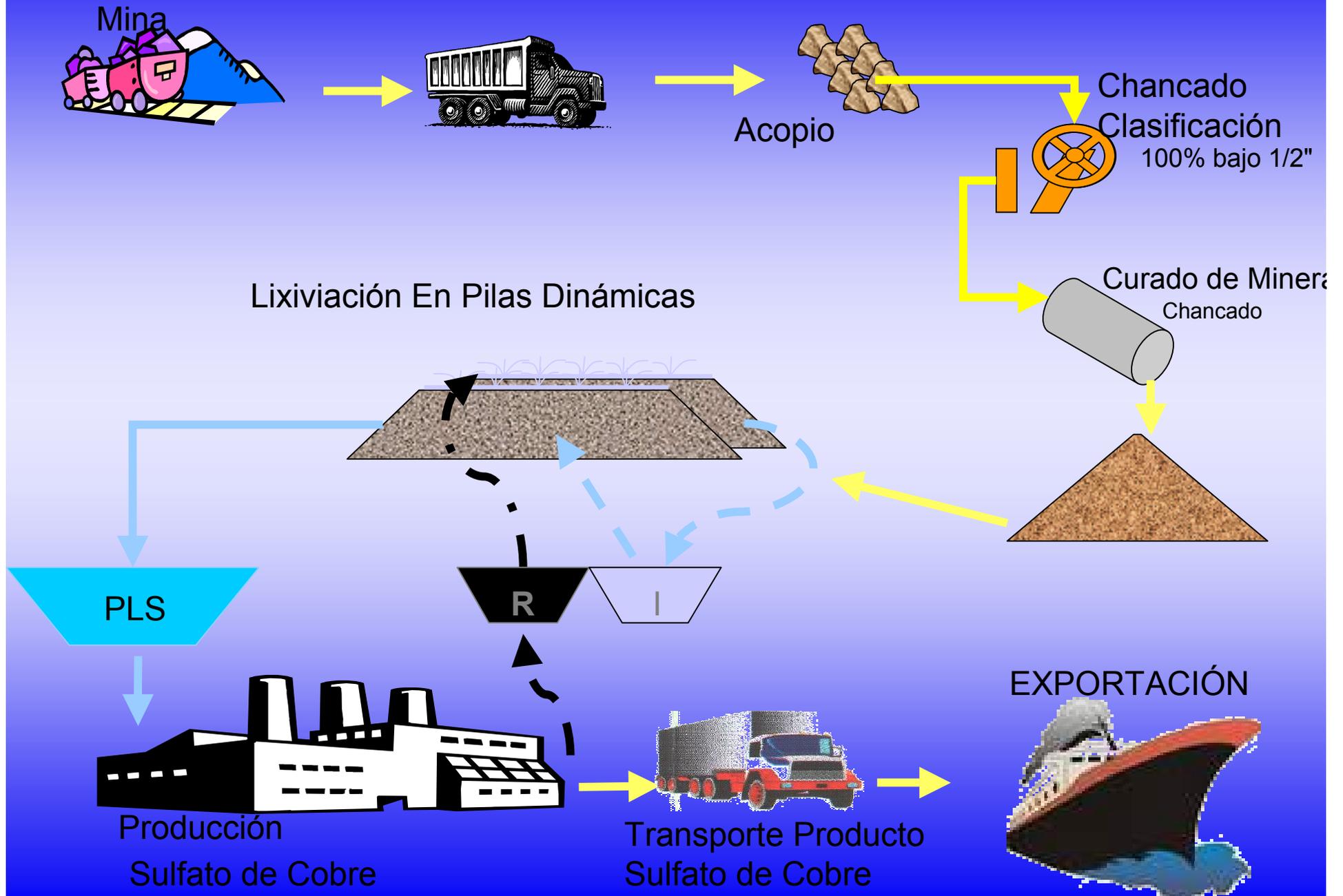


## Piscinas de refino y solución intermedia

Una vez extraído el cobre del PLS, este retorna como **refino** para integrarse nuevamente al circuito de riego de pilas para cargarse con cobre



# DIAGRAMA DE FLUJO



# SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )

## USOS

## **Pesticida**

- Control de algas
- Plantas dañinas en sistemas acuáticos
- Control de plagas (caracoles y renacuajos dañinos en cultivos)
- Funguicida para cultivos

Municipales

Agrícolas

Privados

Cultivos

Control de raíces en tuberías.

# SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )

## USOS

## No Pesticida

- **Micronutriente en alimentos**

Aves

Cerdos

Bovinos

Insumo de fertilizantes para suelos con deficiencias en cobre.

- Industrias de pigmentos

- Operaciones Mineras

- Conservantes de maderas

- Otras aplicaciones industriales

# **MERCADO DEL SULFATO DE COBRE**

**La demanda mundial de sulfato de cobre se abastecía :**

- 80%**      **productos obtenidos del procesamiento de chatarra de cobre.**
- 20%**      **directamente a través del beneficio de minerales y/o productos del cobre**

# CARACTERISTICAS DE MERCADO

## Aspectos de la Demanda

- El Incremento demográfico, así como, el desarrollo del conocimiento científico respecto a la diversidad de aplicaciones en el campo de proyectos agropecuarios, tales como alimentación animal, control de plagas, germicidas, industria del cuero, en la preservación de la madera o la producción de otras sales de cobre, ha llevado a un aumento sostenido de las necesidades mundiales de este producto.
- Otro aspecto a considerar es que los proyectos actuales de mayor envergadura, han llevado a un aumento de las cantidades demandadas por usuario de este producto.

## Características de la oferta mundial

- Los principales productores son: CHINA, MEXICO, EEUU PERÚ.
- El mercado históricamente en cada país, excepto EEUU donde hay dos empresas dominantes, se ha caracterizado por ser muy atomizado, siendo conformado por muchos pequeños oferentes.
- Al utilizar principalmente chatarra de cobre, los productores tienen una fuerte dependencia del mercado de la chatarra.

# CARACTERISTICAS DE MERCADO

## Precios

- Dado que este producto no se tranza en bolsa, su precio presenta una alta varianza de acuerdo a su calidad, la cual, esta determinada por su grado de impurezas, por su granulometría y por su capacidad de libre escurrimiento.
- Como el mercado oferente es atomizado, sus productos presentan calidades disímiles e incluso, para un mismo productor, su calidad depende mucho del tipo de chatarra utilizada.
- Acuerdos contractuales que contemplen seguridad de entrega y garantía de calidad, pueden motivar valores similares o incluso superiores al precio del cobre cátodo grado "A" del LME (contenido equivalente).

# **CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

**Durante el primer semestre del 2004 se construye y pone en marcha la Planta de Sulfato con el sustento de un acuerdo comercial de largo plazo con un importante cliente de Canadá.**

**Actualmente se produce y exporta a Canadá 500 Ton. mensuales de Sulfato Grado Alimenticio, considerado por nuestros clientes, como producto "TOP" dentro del escenario mundial y se destinan 200 Ton. adicionales para otros mercados incluido el Nacional.**

Vistas de la construcción en su primera etapa.



**CONSTRUCCIÓN PLANTA DE SULFATO**



# Vista de la planta de sulfato terminada en su primera etapa



# VISTA GENERAL SX-CR-RCR



**El sulfato de cobre que se obtiene de la reextracción, es decantado y destinado a un proceso de recristalización en ambiente de temperatura y acidez controlada.**



**CRISTALIZACIÓN**

# DISOLUCIÓN Y RECRISTALIZACIÓN



# SECADO Y TAMIZADO





**SULFATO DE COBRE**  
**(CuSO<sub>4</sub>\*5H<sub>2</sub>O)**  
Recristalizado  
tipo "Nieve"

# Análisis químico del producto CMSG

## **Sulfato de cobre Pentahidratado      CS-40**

Pureza mínima de      99.0    %

Contenido de cobre    25.2    %

Otros ingredientes    exento

# Certificado Control de Calidad externo



## INFORME DE ANALISIS

Informe de Análisis - Geo 605- 010  
Fecha: Coquimbo, Mayo 22, 2008 -

A CIA. MINERA SAN GERONIMO  
FAENA LAMBERT  
Atención: Sr. Oscar Baglioni

N° de Análisis :  
N° Preparación :

		CuVol	Cd	As	Pb	Ni
		16	16	16	16	16
Ident.		CuVol (%)	Cd (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Ni (ppm)
1	901585 CS 40	25.34	-5	-5	-10	-5
2	901586 CS 40	25.55	-5	-5	-10	-5
3	901588 CS 40	25.33	-5	-5	-10	-5
4	901589 CS 40	25.32	-5	-5	-10	-5
5	901590 CS 40	25.38	-5	-5	-10	-5
6	901591 CS 40	25.25	-5	-5	-10	-5
7	901592 CS 40	25.30	-5	-5	-10	-5
8	901593 CS 40	25.40	-5	-5	-10	-5
9	901594 CS 40	25.31	-5	-5	-10	-5
10	901595 CS 100	21.90	-5	-5	-10	-5
11	901596 CS 40	25.33	-5	-5	-10	-5
12	901597 CS 40	25.46	-5	-5	-10	-5
13	901598 CS 40	25.33	-5	-5	-10	-5
14	901599 CS 40	25.09	-5	-5	-10	-5
15	901600 CS 40	25.26	-5	-5	-10	-5
16	901601 CS 40	25.39	-5	-5	-10	-5

MARILYN MARTIN C.  
Jefa de Laboratorio.  
Geoanalitica Ltda.



## INFORME DE ANALISIS

Informe de Análisis - Geo 605- 013  
Fecha: Coquimbo, Mayo 22, 2008 -

A CIA. MINERA SAN GERONIMO  
FAENA LAMBERT  
Atención: Sr. Oscar Baglioni

N° de Análisis :  
N° Preparación :

		CuVol	Cd	As	Pb	Ni
		9	9	9	9	9
Ident.		CuVol (%)	Cd (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Ni (ppm)
1	901602 CS 40	25.54	-5	-5	-10	-5
2	901603 CS 40	25.53	-5	-5	-10	-5
3	901604 CS 40	25.43	-5	-5	-10	-5
4	901605 CS 40	25.33	-5	-5	-10	-5
5	901606 CS 100	22.60	-5	-5	-10	-5
6	901607 CS 40	25.85	-5	-5	-10	-5
7	901608 CS 40	25.3	-5	-5	-10	-5
8	901609 CS 40	25.61	-5	-5	-10	-5

MARILYN MARTIN C.  
Jefa de Laboratorio.  
Geoanalitica Ltda.

Durante el segundo semestre del 2004 se envasa y exporta el producto en maxisacos de 1.250 kg.





**Despacho maxi sacos**

# SULFATO FEED GRADE CS-40

El año 2005 nuestro producto recibe una alta calificación de calidad y es autorizado el envase comercial de 50 lbs., que es el que llega al consumidor final con logo del distribuidor.

ACTIVE INGREDIENTS:  
COPPER.....  
COPPER SULFATE PENTAHYDRATE.....

STORAGE:  
Store in cool, dry place. Do not contaminate water.  
Do not feed to animals. Proper disposal.  
REFER TO MATERIAL SAFETY DATA SHEET FOR  
FURTHER INFORMATION

PRODUCT OF CHILE

NET WT. 50 LBS. (22.68 Kg)

Pestell Minerals and Ingredients  
New Hamburg, ON, Canada

Sulfato de cobre penta hidratado

Feed Grade CS-40



**Producto terminado listo para embarque**

**Carguío contenedor bolsas de 50 lbs.**



# **PRODUCCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA**

**+ Cemento o precipitado de Cu**

**Actualmente marginal**

**+ Sulfato de cobre penta hidratado**

**Ley de cobre 25,2%**

**Feed Grade CS-40**

**Feed Grade CS-100**

**680 Ton/mes**

## EXPANSIÓN 2006

Durante el 2006 se llevó a cabo la primera ampliación de la planta de sulfato, para llevarla a una capacidad de 600 toneladas mensuales.

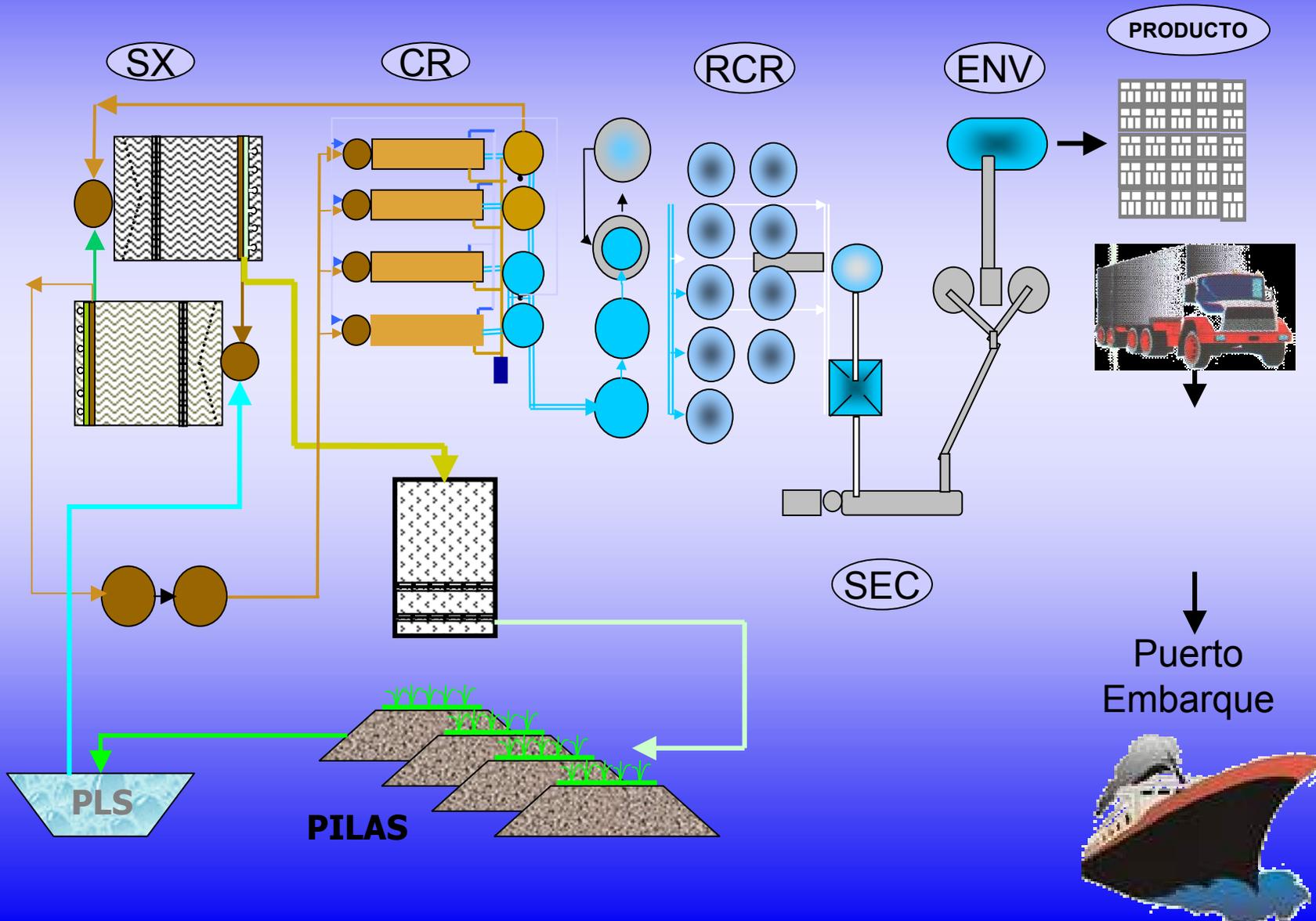
# Vista de Ampliación Planta Sulfato





**Vista del estado actual de la  
Planta Sulfato ampliada**

# ESQUEMA PLANTA SULFATO



**PLANES DE EXPANSIÓN 2008**

**LLEGAR CON  
MODIFICACIONES  
MARGINALES A 800 TON /MES**



La tecnología desarrollada y el conocimiento adquirido en faena Lambert, así como la existencia de diversas fuentes de mineral en la zona y en el país, permiten visualizar en el futuro el desarrollo nuevos proyectos de este tipo para satisfacer la creciente demanda por este producto en el mercado nacional e internacional.

FIN