

ASPECTOS ESTRATEGICOS DE LA METALURGIA EN EL PERU

Carlos Villachica León

Presentado en el
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU



El presidente de la República, Martín Vizcarra, presentó en Palacio de Gobierno al Grupo de Alto Nivel encargado de construir la propuesta de Visión de la Minería al 2030, la cual dará una hoja de ruta para lograr una minería sostenible, inclusiva y que crea desarrollo económico para todos los actores.

El Jefe de Estado estuvo acompañado por el presidente del Consejo de Ministros, César Villanueva, y los titulares de Energía y Minas, **Francisco Ísmodes**, y del Ambiente, Fabiola Muñoz.

El Grupo de Alto Nivel estará integrado por 31 representantes del Estado, la sociedad civil, el sector privado y el ámbito académico, quienes buscarán consensuar la propuesta de visión, la misma que derivará en acordar pilares estratégicos y prioridades de acción para el **sector minero** con un enfoque particular en el rol que debe tener en el desarrollo del Perú.

Durante la primera reunión de trabajo del Centro de Convergencias y Buenas Prácticas (Rimay), **Martín Vizcarra** expresó el total respaldo de su Gobierno a la iniciativa planteada por el Ministerio de Energía y Minas para lograr una visión a largo plazo que se vea traducida en el desarrollo de las regiones y territorios donde se practica la minería.

"Tienen todo nuestro respaldo. A veces hay mucha impaciencia por la tramitología, pero son procesos que iremos mejorando de manera conjunta. El potencial minero del Perú debe ser puesto en valor para que su riqueza genere bienestar en la población", sostuvo el mandatario.

Diversificación

En la misma línea, César Villanueva manifestó el interés del Ejecutivo por lograr la diversificación de la economía mediante el desarrollo de una actividad extractiva social y ambientalmente responsable.

"Como Gobierno, queremos ser un instrumento para el desarrollo del país y por ello celebro la convergencia de ideas para desarrollar buenas prácticas de la minería en el Perú", enfatizó.

Por su parte, el ministro Francisco Ísmodes enfatizó que la construcción de una visión de largo plazo busca generar puntos de consenso entre los distintos actores involucrados para lograr el desarrollo de la minería que todos los peruanos anhelan.

Ejecutivo presenta Grupo de Alto Nivel para Visión de la minería al 2030

Está integrado por representantes del Estado, sociedad civil, sector privado y el ámbito académico



Proceso

En la primera etapa, el Grupo de Alto Nivel participará en ocho reuniones de trabajo, durante un periodo de cuatro meses, culminando el 22 de enero de 2019 con la entrega de su propuesta al presidente Martín Vizcarra.

Recibida la propuesta de Visión, el Gobierno hará públicos los lineamientos, al mismo tiempo que conformará los grupos técnicos, que tendrán el encargo de trabajar cada una de las prioridades y desarrollarlas, hasta definir las metas.

En una segunda etapa, a partir de la propuesta elaborada, se convocará a diálogos regionales en zonas mineras, donde se llevará acabo el mismo proceso que en la primera etapa.

Finalmente, las conclusiones de estos diálogos serán llevadas al Grupo de Alto Nivel que convendrá la versión final de la visión, los indicadores para sus principales atributos, las prioridades para la acción y la hoja de ruta a aplicar.

POLÍTICAS PÚBLICAS MINERAS: MIRANDO AL 2030



Miguel Incháustegui,
Vice Ministro de Minas

Lo más importante para el gobierno en el sector minas, es conseguir que la “minería sea un aliado del desarrollo sustentable del país”, y con ayuda del BID se ha fijado una meta al 2030. Bajo esta perspectiva, podemos decir que hoy tenemos una visión propuesta por el gobierno y que puede ser consensuada y aceptada por el conjunto del país.

El detalle pendiente es ponerlo en debate no solo entre la industria minera, sino del la sociedad peruana. **MinerAndina** conversó de estos temas con el Viceministro de Minas (VMM), Miguel Incháustegui

Tener una visión resulta clave para el gobierno, en su objetivo de reducir la crisis de confianza generalizada que existe, nos decía el VMM.

A nivel interno, esta visión de la minería manda entre otras metas, que “sea sostenible y promueva más inversión y exploración”, por ende, “los proyectos deben ser evaluados en el menor tiempo sin perder rigor”, así como debe enfocarse “en generar desarrollo prioritariamente donde se encuentran los proyectos mineros”. Estos temas y otros, los debe manejar la nueva Dirección de Políticas y Promoción Minera.

El tema crucial es, y continúa siendo la maraña normativa que aún no logra desenredarse a pesar que es materia de continuos intentos desde administraciones anteriores. Persisten quejas de parte de los operadores mineros y de exploración respecto de la mejora efectiva con los nuevos intentos normativos.

Para que la minería sea el “aliado del desarrollo sustentable del país”, el trabajo con el BID a nivel externo, considera otros grandes temas que deben soportar ese norte, como la remediación de pasivos mineros y la formalización minera.

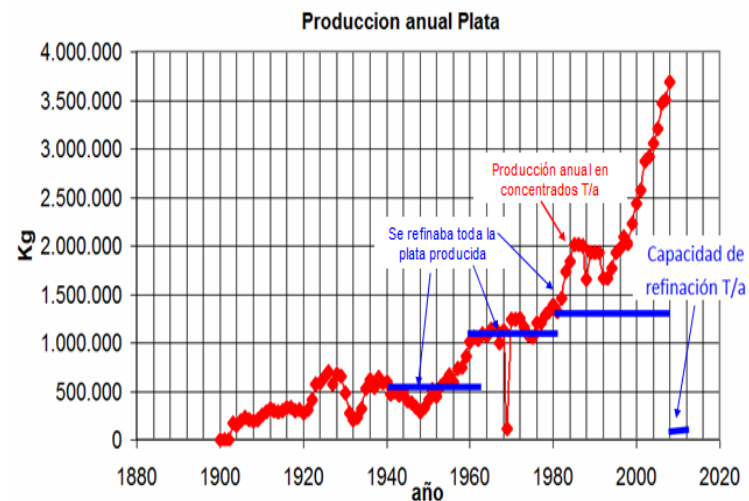
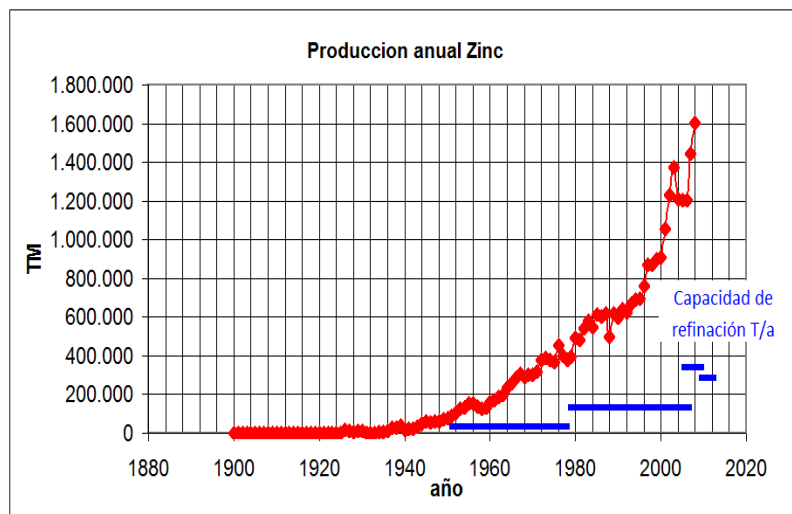
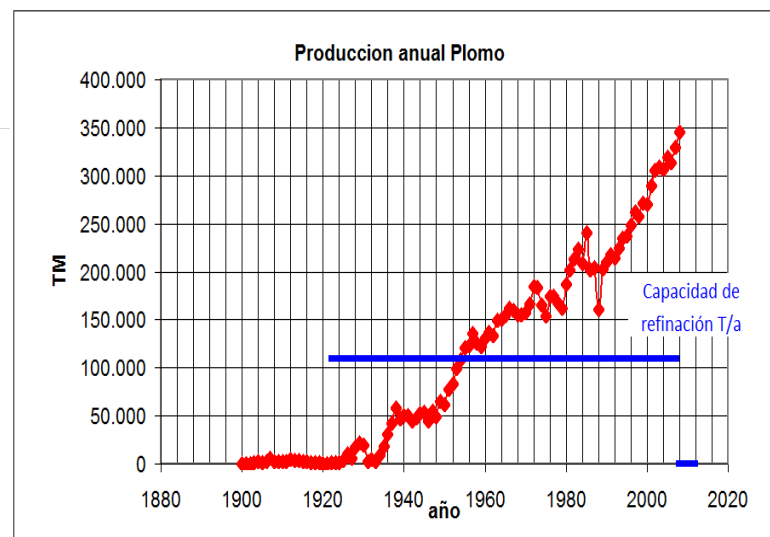
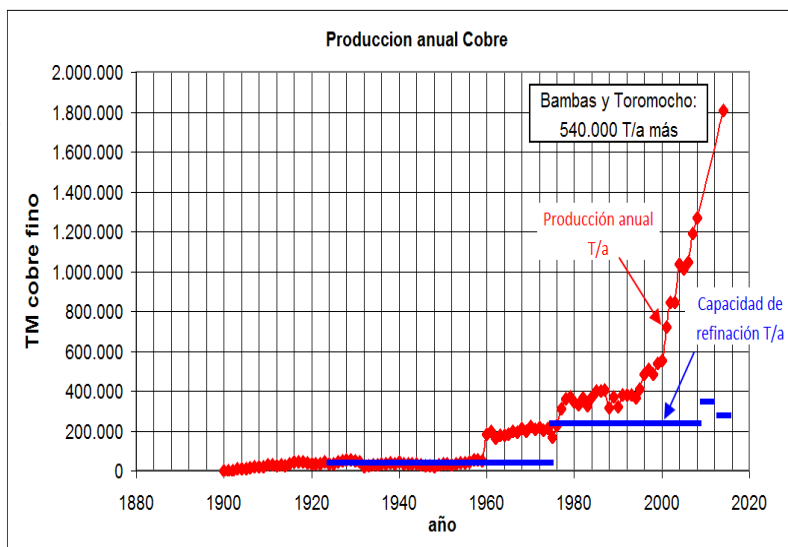
El MINEM proyecta esta año iniciar el proceso de formalizar a 1,000 mineros más, los cuales se sumarán a los 5,000 iniciados en 2017. Para asegurar la continuidad del proceso, desde hace dos años viene implementando talleres de capacitación a las autoridades regionales (DREMS, GREMS), ya que la pequeña minería y minería artesanal son sectores de su competencia. Los plazos para completar el proceso no están definidos, ya que están siendo evaluados técnicamente. En el caso de la minería ilegal, el MINEM busca nos sólo la interdicción sino aplicar propuestas de desarrollo alternativos.

La minería al 2030 aspira a ser:

- Competitiva y formalizada, moderna y segura, con inversiones consolidadas y con valor agregado.
- Promovida por políticas públicas ágiles y estables, articuladora del desarrollo territorial, con acceso a la titularidad de concesiones.
- Que coexiste con otras actividades productivas, responsable con el medio ambiente y el entorno social y cultural.
- Que implica la totalidad de pasivos ambientales y cierres de mina revegetados.

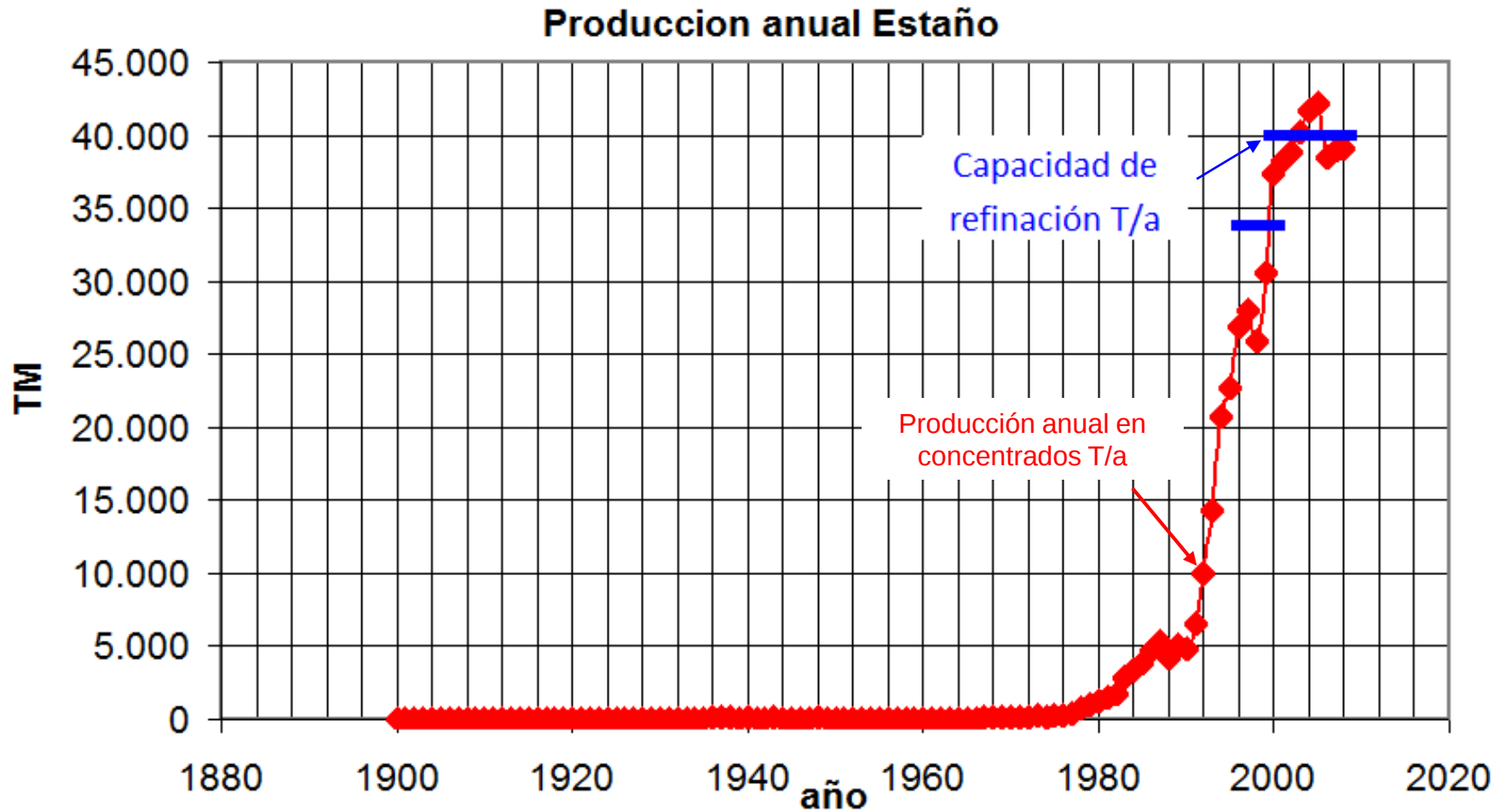
Por el lado de los pasivos mineros, el manejo del mega problema pasa por evaluar si reforzar **Activos Mineros** –la institución estatal encargada de su identificación y remediación–, o crear una nueva entidad. Hay 8,800 pasivos mineros y 3500 de hidrocarburos identificados, que incluyen todo tipo de pasivos, tanto los de alto riesgo como de edificaciones. “Luego de la evaluación van a surgir los pasivos que pueden ser reaprovechados, porque la tecnología existe y los precios están mejorando”, señaló el alto funcionario.

PRODUCCION DE METAL REFINADO



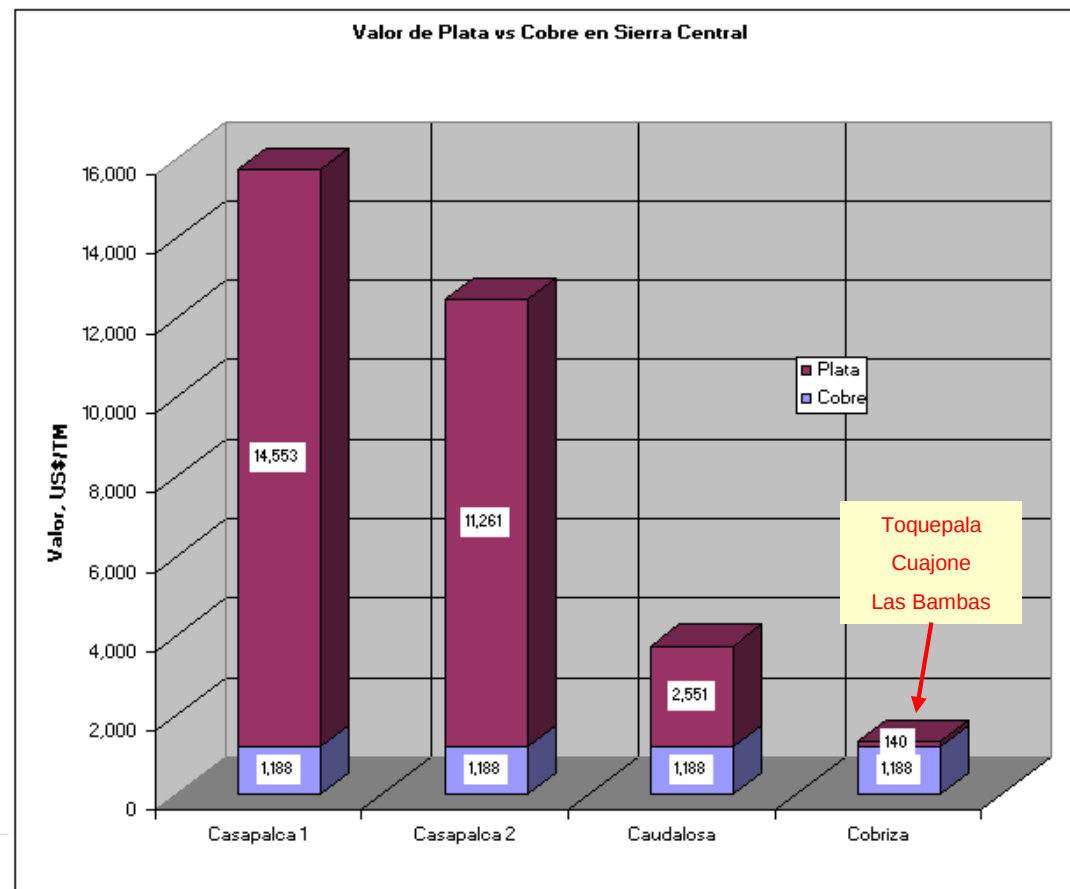
Esta es una realidad que los peruanos debemos ayudar a cambiar

FUNSUR-MINSUR demostraron que si se puede



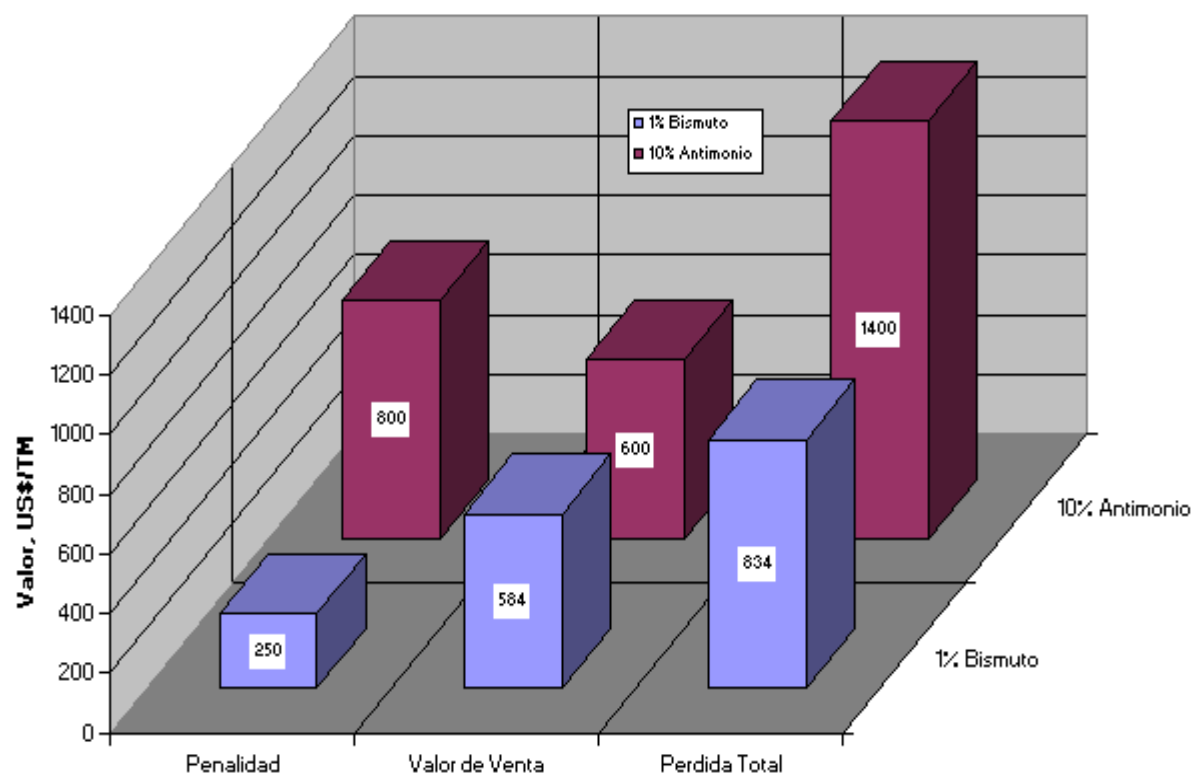
LO QUE LOS OPINOLOGOS NO TIENEN EN CUENTA CUANDO OPINAN

Cuando el CMLO se diseña, construye y opera en 1922 se hizo para el mineral polimetálico del Centro del país. Cobriza se abre 50 años mas tarde

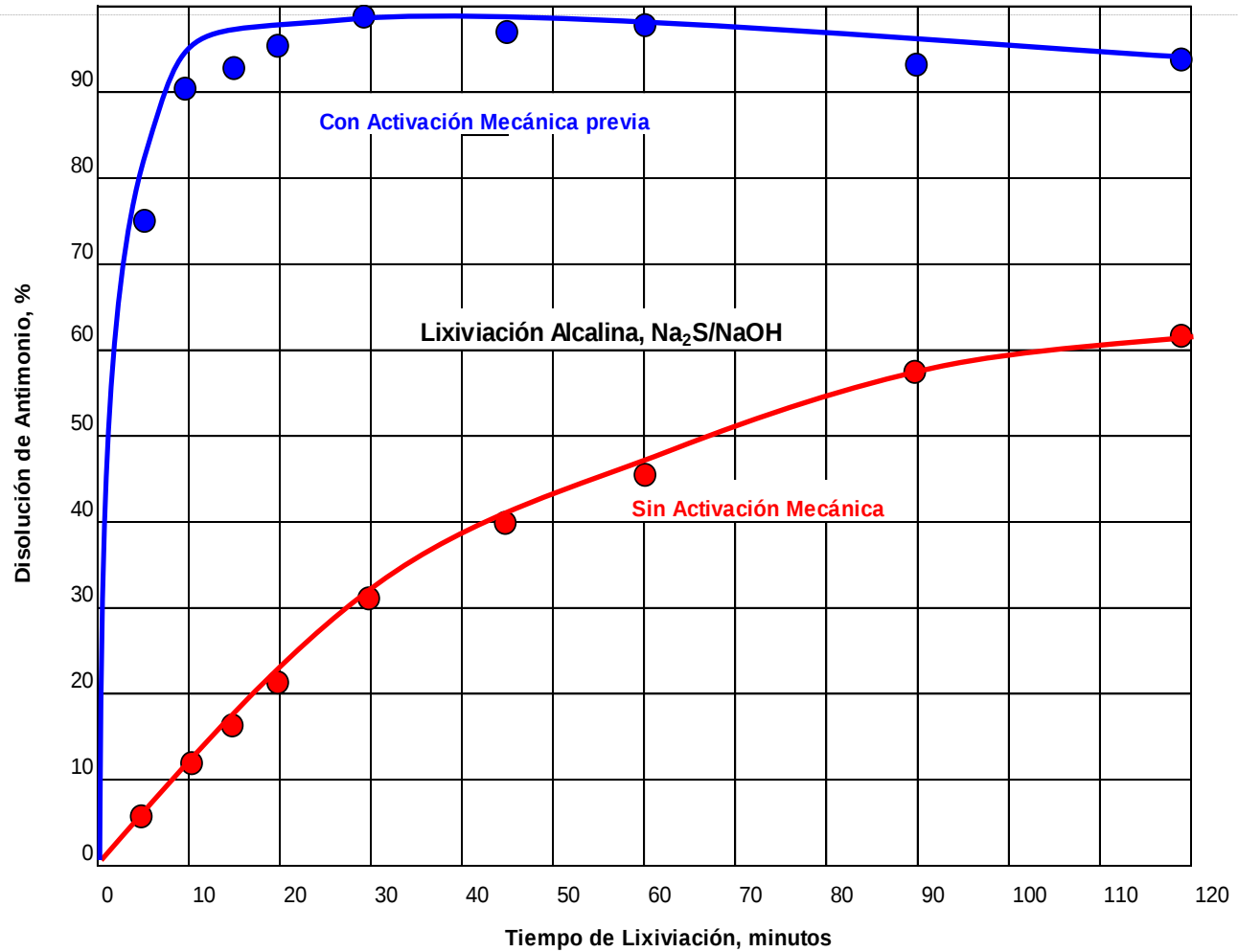


LO QUE EL PAIS PIERDE CUANDO LA OROYA NO OPERA

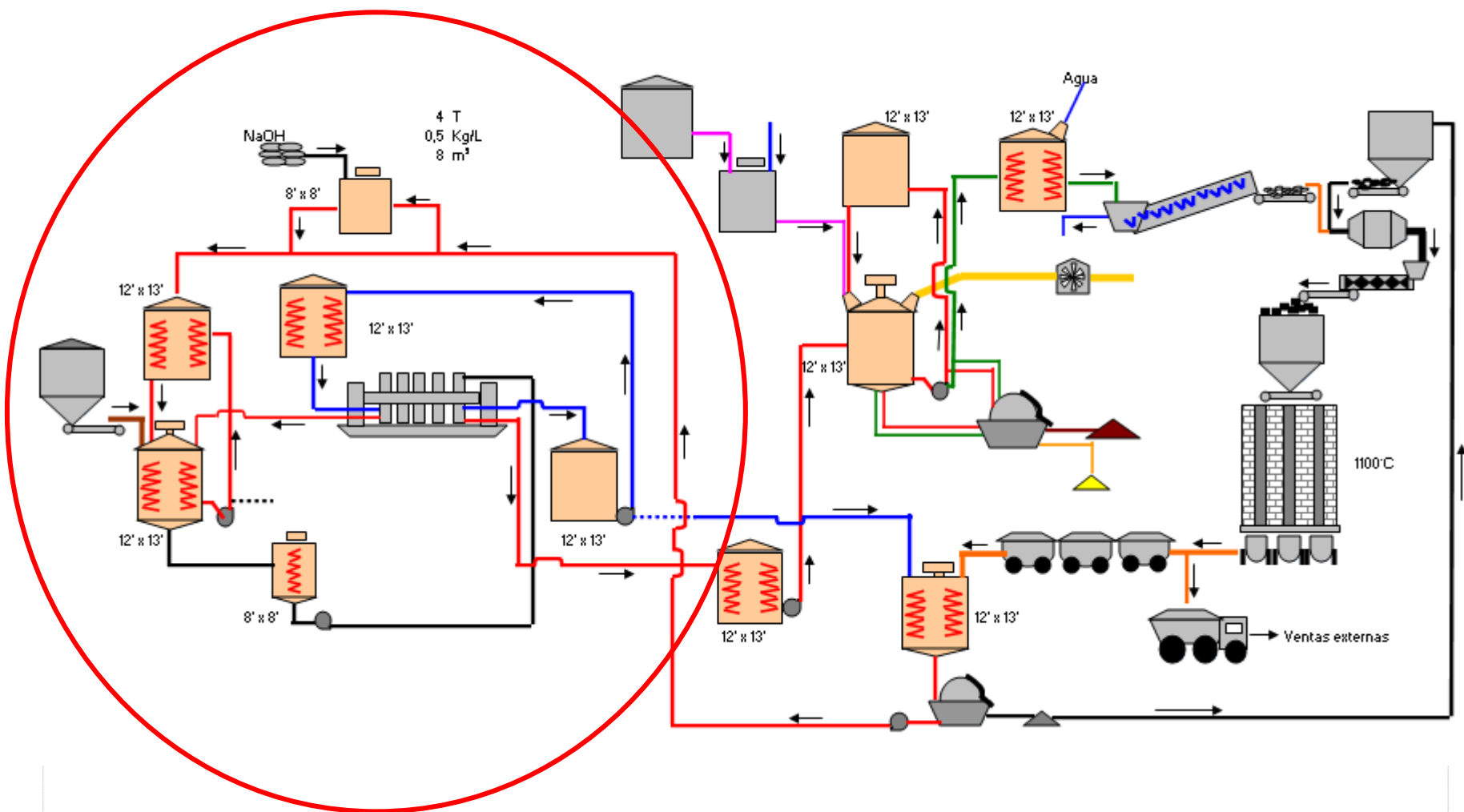
Perdida Exportacion Concentrados de Cobre-Plata



Ya tenemos Tecnología moderna en el país para optimizar el Circuito de La Oroya e instalar más Refinería

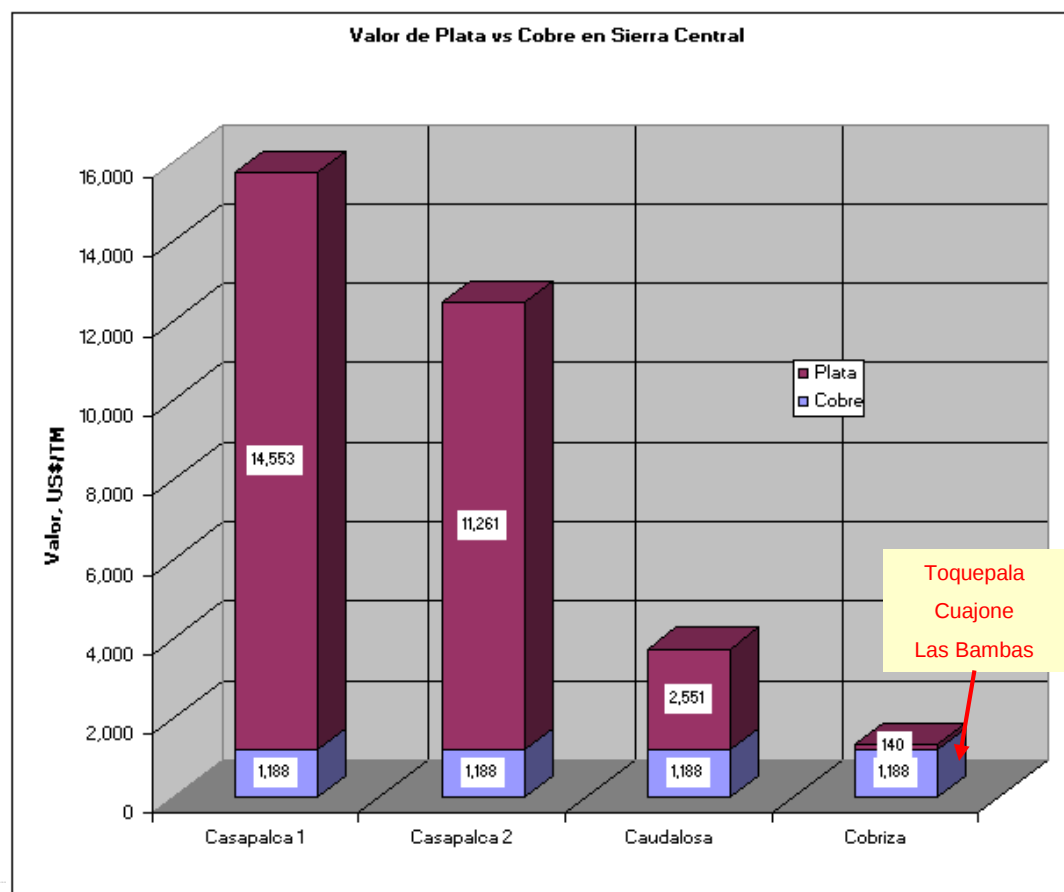


ELIMINACION DE ANTIMONIO (Y ARSENICO) DE CONCENTRADOS DE PLATA
PERUANOS



El CMLO no es igual ni similar que Refinerías de Ilo o Cajamarquilla

Cuando el CMLO se diseña, construye y opera en 1922 se hizo para el mineral polimetálico del Centro del país. Cobriza se abre 50 años mas tarde



LO QUE EL PAIS PIERDE CUANDO LA OROYA NO OPERA

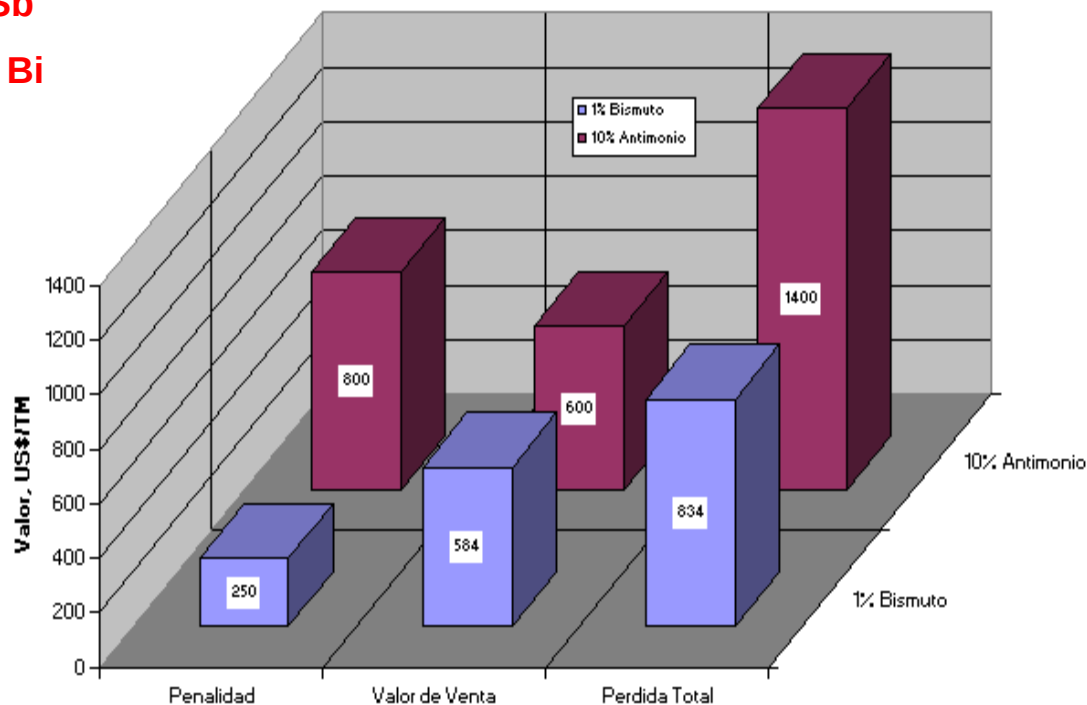
Perdida Exportacion Concentrados de Cobre-Plata

Penalidades en Conc. Cu-Ag:

85 US\$ por cada 1% As

85 US\$ por cada 1% Sb

250 US\$ por cada 1% Bi



CONCLUSIONES

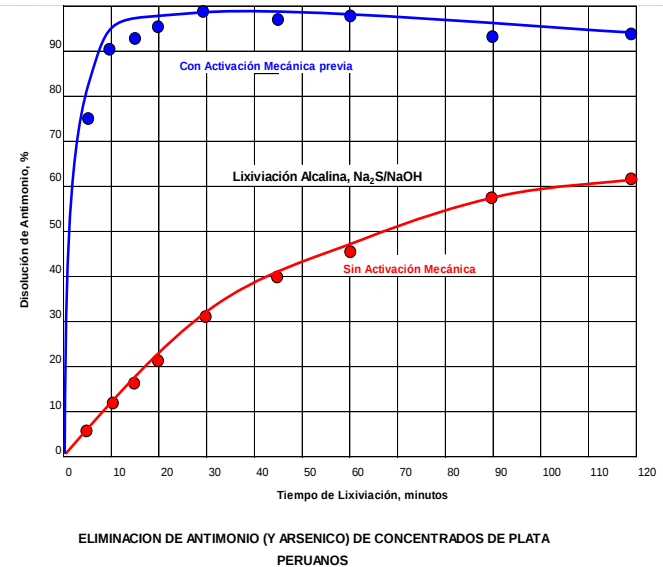
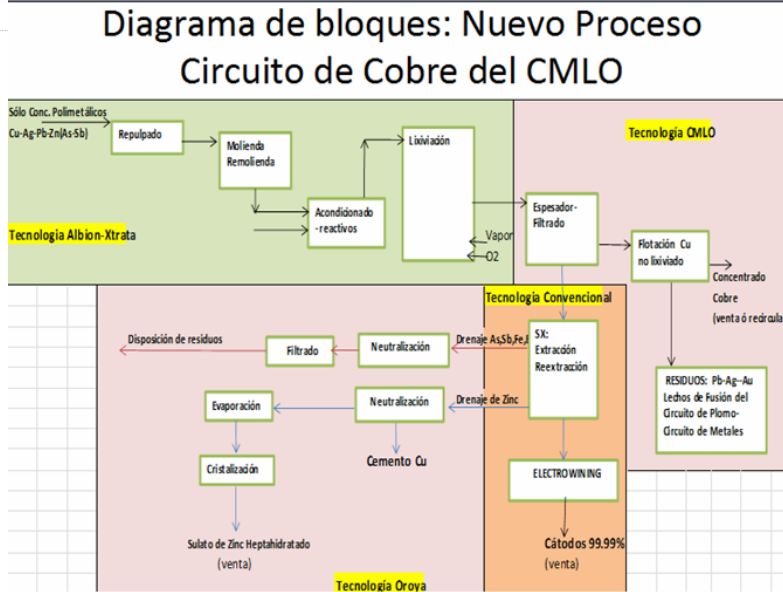
- El ECA SO₂ de 250 µg/m³ **no es una meta**, es **un punto de partida** a partir del cual se debe reducir progresivamente el nivel de emisiones de SO₂.
- Este ECA reestablece el nivel de competitividad sin perjudicar el medio ambiente; el ECA SO₂ de 20 µg/m³ no rige en ningún país en el Mundo; es innecesariamente exigente.
- El CMLO va a operar en condiciones similares a países como Canadá y Chile, pero con un clima turbulento que el nuevo Operador debe aquietar mediante la mejora continua de la calidad de sus emisiones. Existe Tecnología Limpia disponible para este objeto.
- Ningún ECA es eterno, por ello la prosperidad de este negocio dependerá de esta mejora continua y de adelantarse a los cambios positivos que ocurran en países que compiten con el nuestro.
- Estamos en la era de la **I+D+i**, "*ya vivimos en el futuro... casi todo es posible hoy*" (R. McCullan, Singularity University). Entonces podemos anticipar que al CMLO y su entorno le espera un **mejor futuro** que su **pasado reciente**.
- Los recursos adicionales que requiriera limpiar el pasivo histórico en el entorno de La Oroya serán obtenidos de los tributos del CMLO

BALANCE DE MINERAL, AZUFRE Y METALES

Metal	Producción T/a		% Metal	Producción T/a	
	Conc.	Metal		Azufre	Acido
Cu	224.275	54.021	24,1	71.837	220.000
Pb	241.962	115.841	47,9	37.551	115.000
Zn	91.809	42.825	46,6	19.592	60.000
Total	558.046	212.687	38,1	128.980	395.000
Acido + metal		607.687	32,7 %		
Azufre + metal		341.667			

- Importante cuando se plantea reemplazar el CMLO un Complejo en la Costa (Colapso de la Carretera Central)
- Importante para un cambio de tecnología (híbrido con hidrometalurgia) que produzca **Azufre sólido** en lugar de **Acido sulfúrico**.

Hay Tecnología moderna en el país y afuera para optimizar el Circuito de La Oroya e instalar más Refinerías Limpias



Cal HEVA de 96%CaO para acortar el ciclo de lavado y emitir menor concentración de SO₂ con las mismas instalaciones

Por lo menos Uno de los postores dispone de tecnología de punta para integrarla al CMLO, recuperar mas subproductos (Sb, Bi,..) y Azufre elemental en lugar de Acido sulfurico



PATENTES DEL COMPLEJO METALÚRGICO DE LA OROYA

AREA:	# Patentes	Fecha
Circuito de Cobre	12	1955 - 1977
Circuito de Plomo	3	1956 - 1970
Circuito de Zinc	13	1956 - 1978
Metales preciosos	1	1969
Miscelaneos	22	1953 - 1985
TOTAL	51	



Calidad de Nuestros Productos



Plata Refinada



Oro bullón



Cadmio Refinado



Bismuto Refinado

<u>PRODUCTO</u>	<u>(%)</u>
• Bismuto	99.9995
• Plomo Refinado	99.9972
• Zinc Refinado	99.9957
• Plata Refinada	99.9956
• Cadmio	99.9953
• Indio	99.9929
• Telurio	99.9897
• Cobre Refinado	99.978
• Selenio	99.9662
• Oro	99.8

Fundición y Copelación en una 2da Etapa - Tecnología BIOX



El BIOX (Bi_2O_3) se reduce y colecta el oro formando una aleación Bi-Au



La Copela se muele y el Bi_2O_3 absorbido se recupera del material refractario con la misma MesaVaivén



El Bi de la aleación Bi-Au se oxida a 800°C y el Bi_2O_3 es absorbido por la Copela

II. IMPACTO SOCIO ECONÓMICO DEL COMPLEJO METALÚRGICO DE LA OROYA, 2008 (Operación al 100%)



EFFECTOS ECONOMICOS DE LA PARALIZACIÓN DEL COMPLEJO METALÚRGICO DE LA OROYA

- a) El CMLO dejo de adquirir:
- 570,000 TMS por año de concentrados a proveedores nacionales. Estimado anual de compra del orden de los mil millones de dólares.
 - Bienes y servicios por un valor de \$104 millones por año a proveedores nacionales (\$27 millones de la región).
- b) EL CMLO dejo de vender un estimado anual de \$1,486 millones de los cuales el 12% abastecía al mercado nacional.
- c) En consecuencia, el valor agregado que el país dejo de percibir por esta paralización fue del orden de \$350 – 400 millones por año.
- d) La actividad comercial de La Oroya disminuyó en un 60%.
- e) Traslado de puestos de trabajo a los países en donde se procesan los concentrados peruanos.
- f) Generación de desempleo con efecto multiplicador en empresas medianas y pequeñas proveedoras del CMLO.

Comentarios Generales

- La minería polimetálica en la Región Central del Perú es única en el Mundo.
- El CMLO posee alta flexibilidad de procesos integrados desarrollados con 51 patentes para producir 17 productos en un solo complejo metalúrgico.
- Alta capacidad del CMLO para la refinación de Plata; Perú es el Primer Productor de Plata en el Mundo y La Oroya refina el 33% de la producción nacional de Plata.
- Alta capacidad para producir metales menores: Indio, Bismuto, Telurio, Selenio, otros.
- Alta Calidad de los productos, muy aceptados en el mercado local e internacional.
- Gran Potencial para:
 - Reciclaje de materiales secundarios de Cobre, Plomo, Plata, otros.
 - Generar valor agregado a nuestros productos:
 - Sulfato de Zinc heptahidratado: Plantas concentradoras.
 - Polvo de Zinc: Mineras auríferas.
 - Aleaciones de Zinc: Zamak, otros.
 - Aleaciones de Plomo: Industria de baterías, otros.
 - Establecer alianzas estratégicas con: el Estado (Gobierno Regional, Central) e Instituciones Técnicas y de Investigación (SENATI, IPEN, CONCYTEC, Universidades, otros)
 - Crear el Polo Industrial en La Oroya, con el CMLO como eje central.
 - Crear de inmediato el Centro de Excelencia Metalúrgica en La Oroya (Concytec, Innovate Perú)

**CERRAR LA FUNDICION DE LA OROYA
ES ALGO MAS QUE APAGAR UN HORNO**

**TENDRA GRANDES IMPACTOS NEGATIVOS
EN EL ASPECTO LABORAL, SOCIAL,
ECONOMICO, ESTRATEGICO DE LA REGION
Y DEL PAIS**

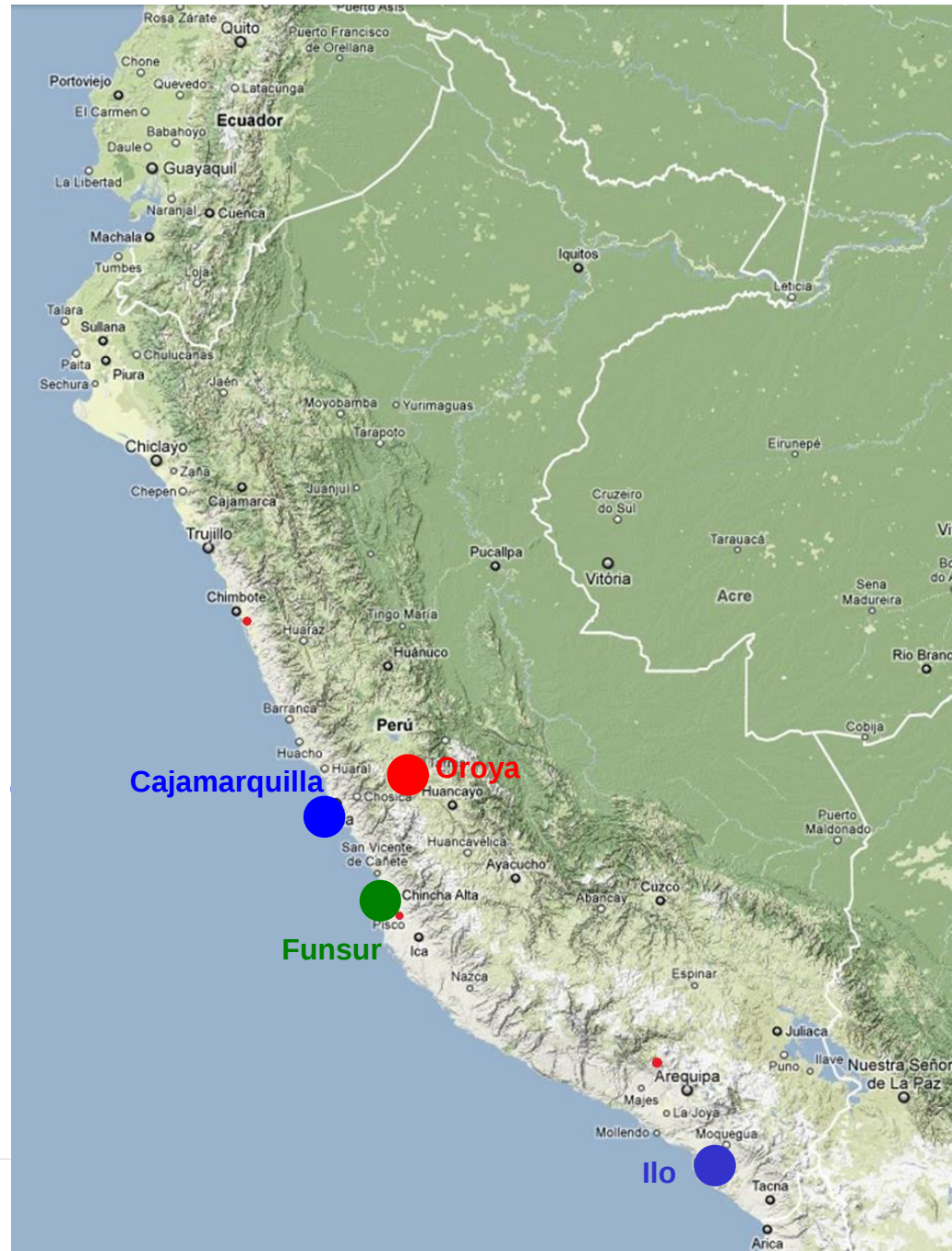
**AUNQUE NADA JUSTIFICA UN EVENTUAL
DAÑO AMBIENTAL Y DE LA SALUD PUBLICA**

Recomendaciones complementarias para una Fundición World Class : ENAMI- CHILE Nov.2015

Ampliar a Mercado Polimetálico.

- Evaluar la instalación de una Refinería Electrolítica y Planta de Metales Nobles en Paipote.
- Captura de un 99% de SO₂.
- Evaluar mercado de tratamiento de Concentrados Complejos.
- Abordar una cartera de subproductos. Por ejemplo: comercializar el ácido tipo C aun mercado potencial. Generar un ácido Premium en mercado de papeleras.
- Evaluar incorporar el proceso de flotación de escoria.
- Buscar la optimización del uso de agua en la producción de ácido sulfúrico, por ejemplo transportar y procesar SO₂ líquido.
- Capacitación, Desarrollo y Selección del recurso humano orientada a la calidad, seguridad y medioambiente.

**¡ Si no lo hacemos
nosotros lo harán
los vecinos;**



No será necesario un circuito hidrometalurgico para la plata y oro pues se recupera de la fundición del concentrado de Cu_2S y circuito de residuos anódicos existente en el CMLO

El 10-12% de Zn presente en el concentrado Cu_2S , ha quedado activado y puede lixiviarse directa y selectivamente con 5% H_2O_2 antes del ingreso al Isamelt: mayor ingreso.

Mayor ingreso por Sb y Zn es de unos 530 US\$/T concentrado original.

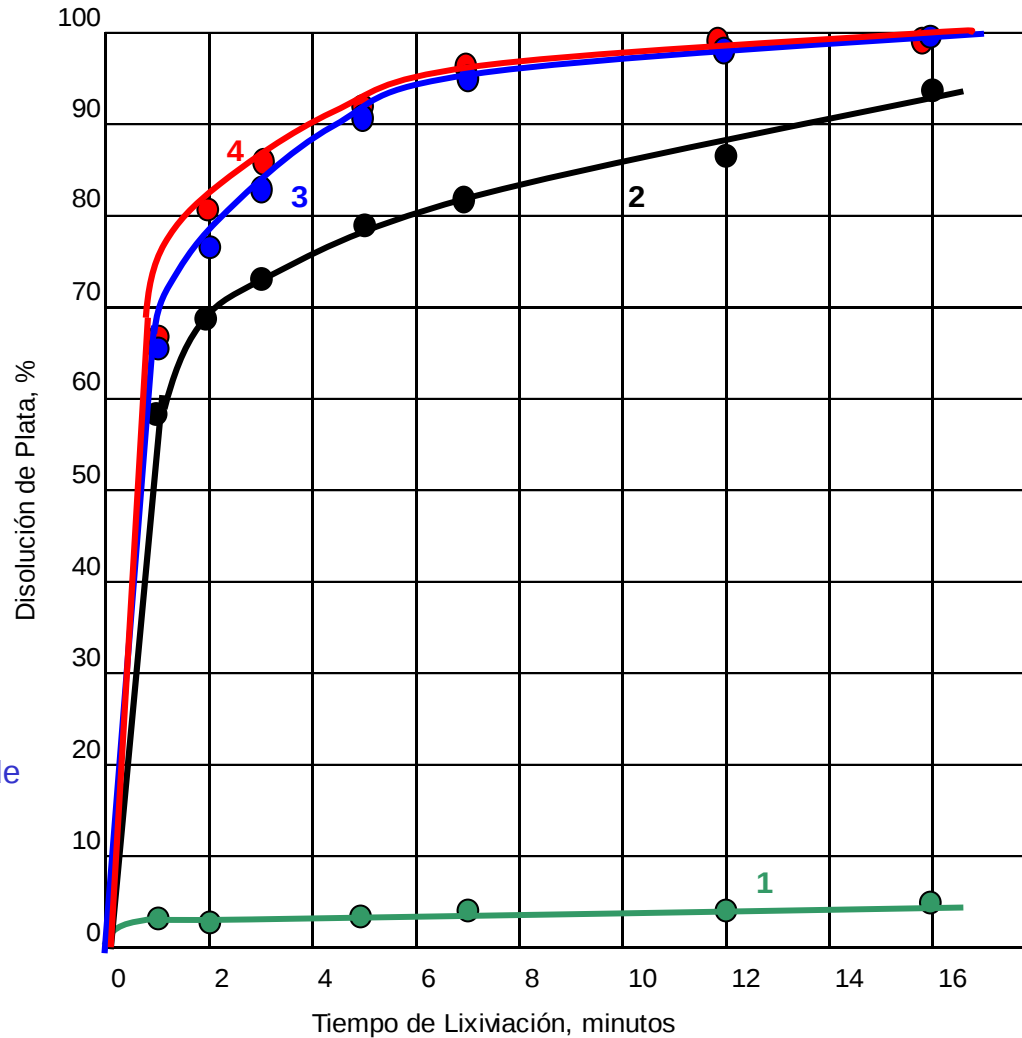
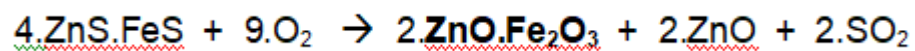


Figura 2. Disolución en Tiourea de la Plata contenida en concentrados de plata peruanos sin activación mecánico-química y con diferentes grados de activación mecánico-química previa

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Sin activación mecánico-química previa | 3. Con 1,123 Kwh/T |
| 2. Con 562 Kwh/T | 4. Con 2,246 Kwh/T |

Producto	Peso	Concentración, %		Recuperación, %		Disolución
	%	Zn	Fe	Zn	Fe	de Zn*, %
Magnético	69,8	43,9	13,4	61,9	91,7	68,8
No Magnético	30,2	62,4	2,8	38,1	8,3	96,0
Original	100,0	49,5	10,2	100,0	100,0	79,2

*La disolución de zinc se evalúa después de la tostación en una lixiviación a 65 °C



4.ZI

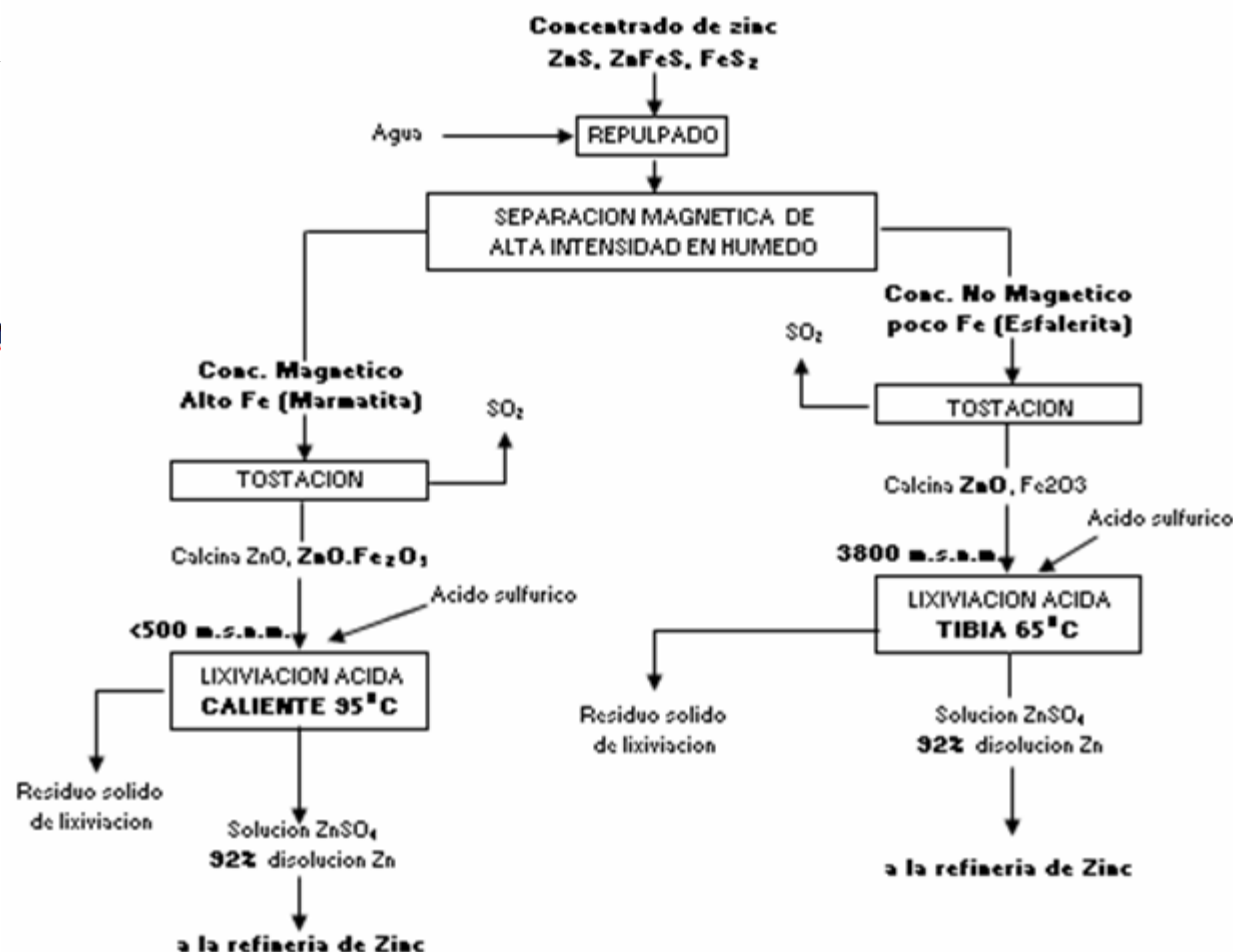


Figura 5.1 Diagrama de flujo de separación magnética de alta intensidad y lixiviación acida caliente (95°C) y convencional (65°C) de la calcina del concentrado magnético y del concentrado no magnético, respectivamente

Fig 1b. Fallas de Presas de Relave en el Mundo

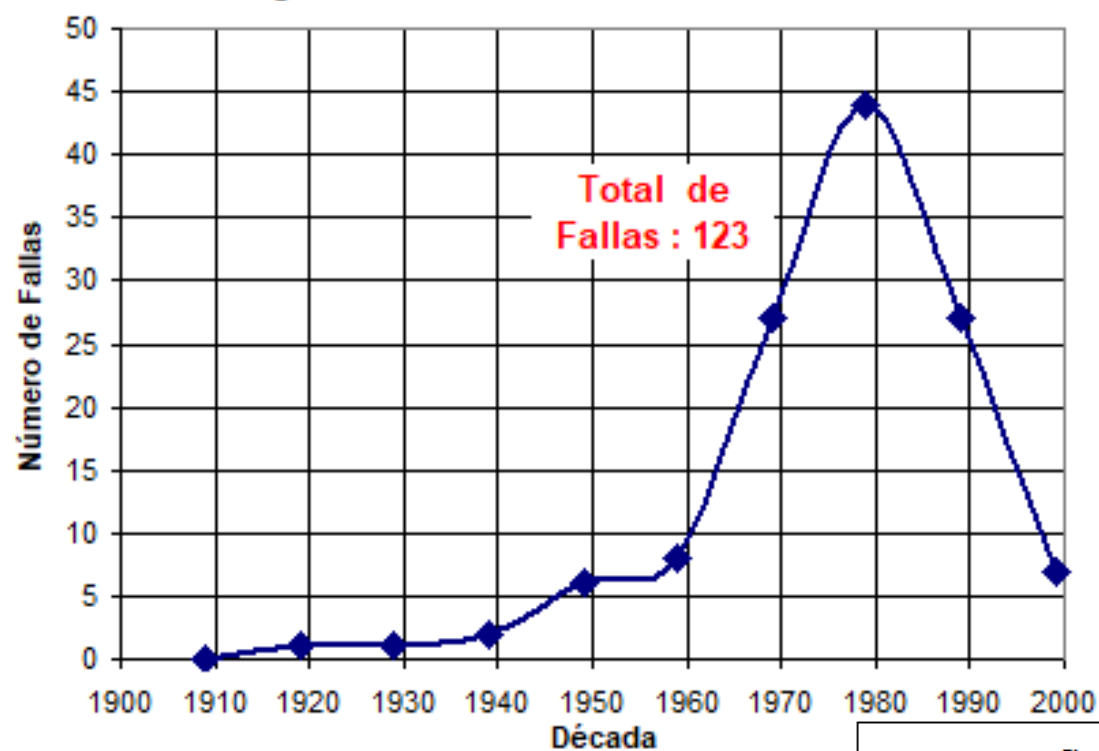
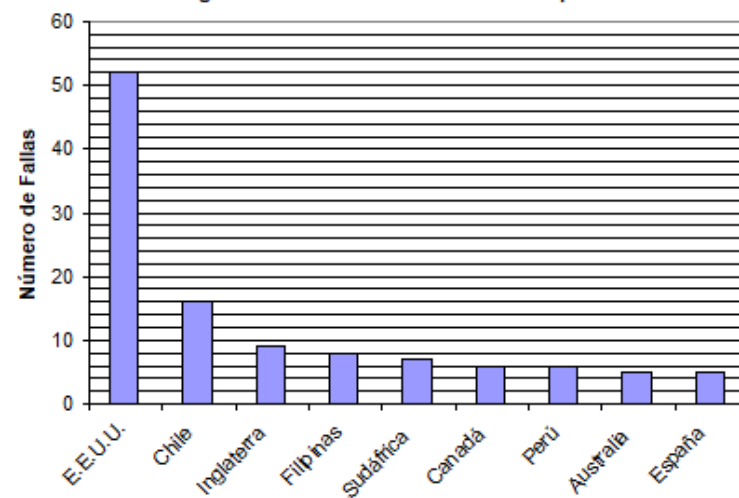
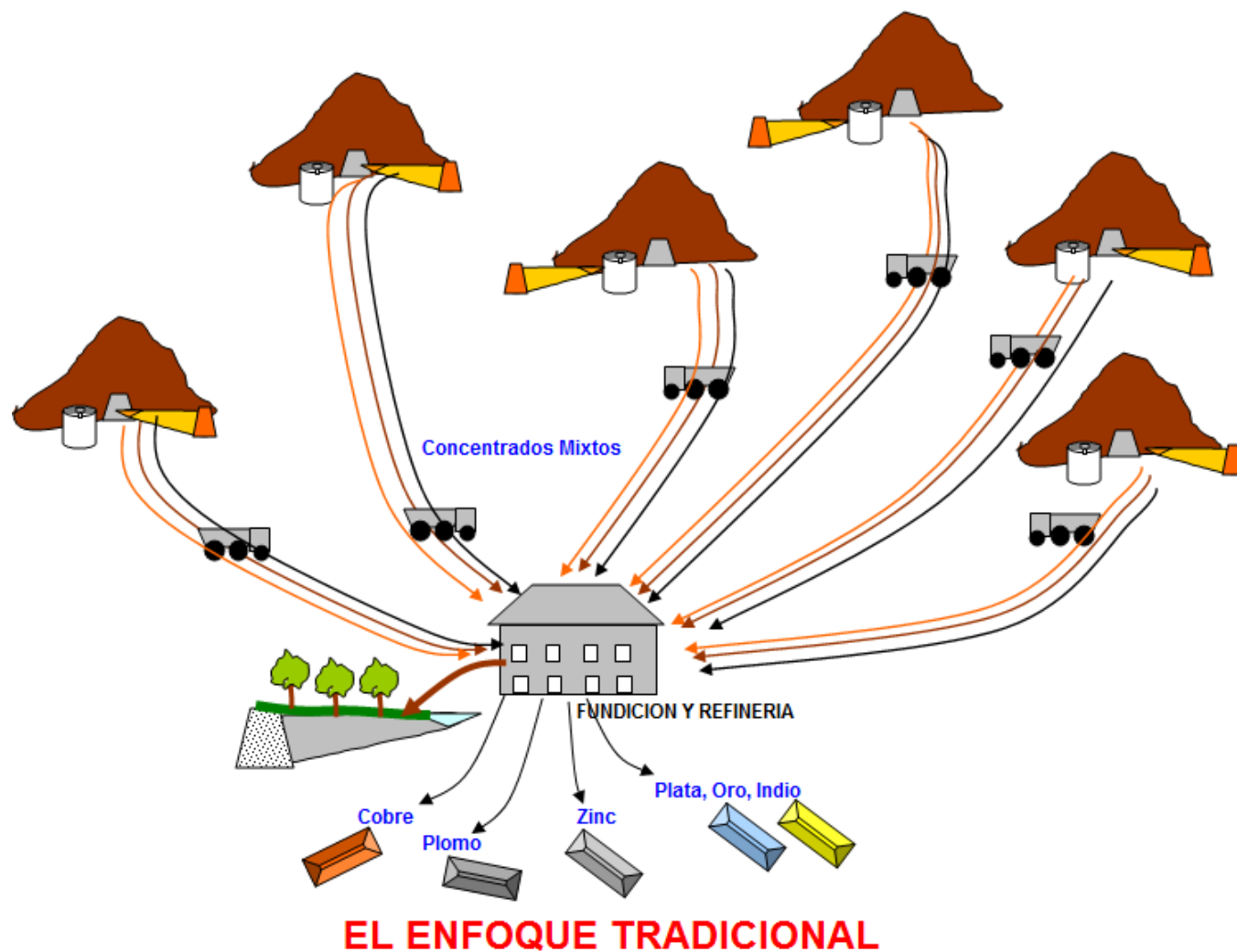


Fig. 1c Fallas de Presas de Relave en países

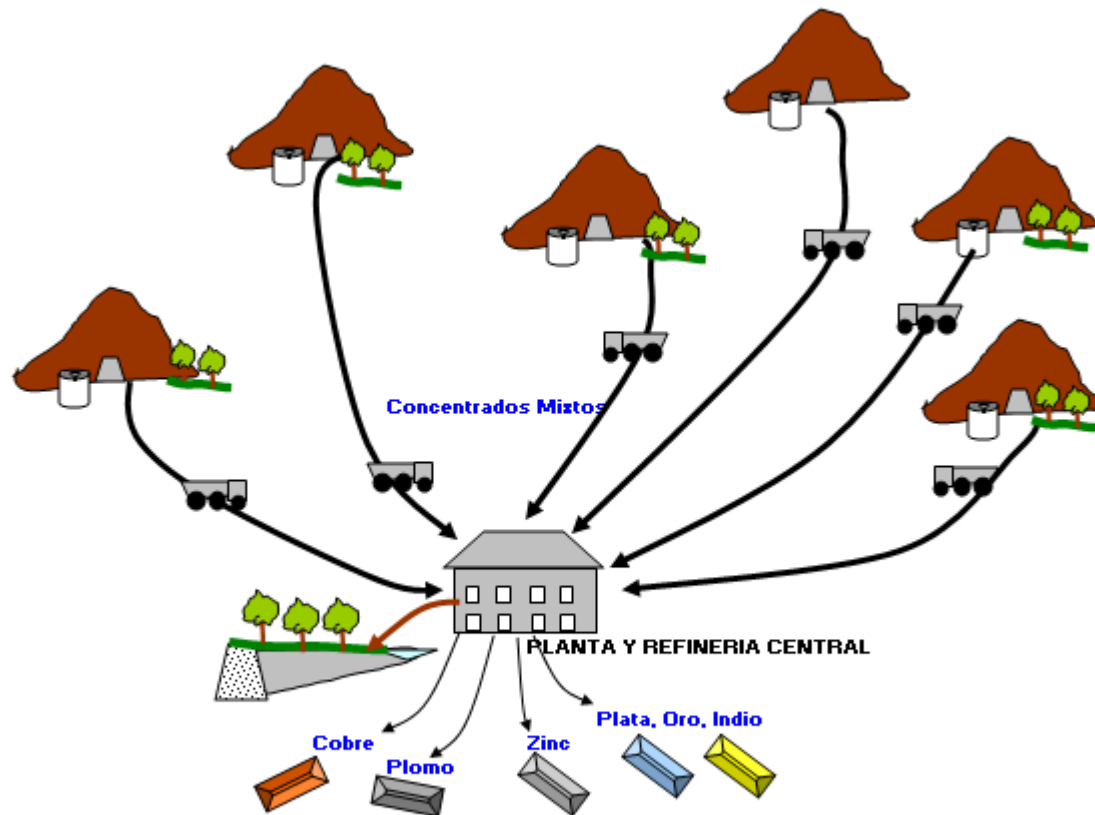


Muchas Plantas pequeñas, con alto Capex y Opex producen 3 concentrados (Cu, Pb y Zn) de calidad mediocre, baja recuperación y relaves finos que retienen agua que demandan costosas presas de relave y no puede utilizarse para relleno de mina



Muchas Plantas pequeñas y SIMPLES, con bajo Capex y Opex producen UN SOLO *Concentrado Total* (Cu-Pb-Zn) de buena calidad, alta recuperación y un relave GRUESO que NO retiene agua y por ello no requiere presas de relave y puede emplazarse en su TOTALIDAD como relleno de mina.

La etapa de separación del *Concentrado Total* en concentrados individuales de Cu, Pb y Zn se realiza en UNA SOLA Planta cerca de la Fundición (CMLO)



EL ENFOQUE INNOVADOR

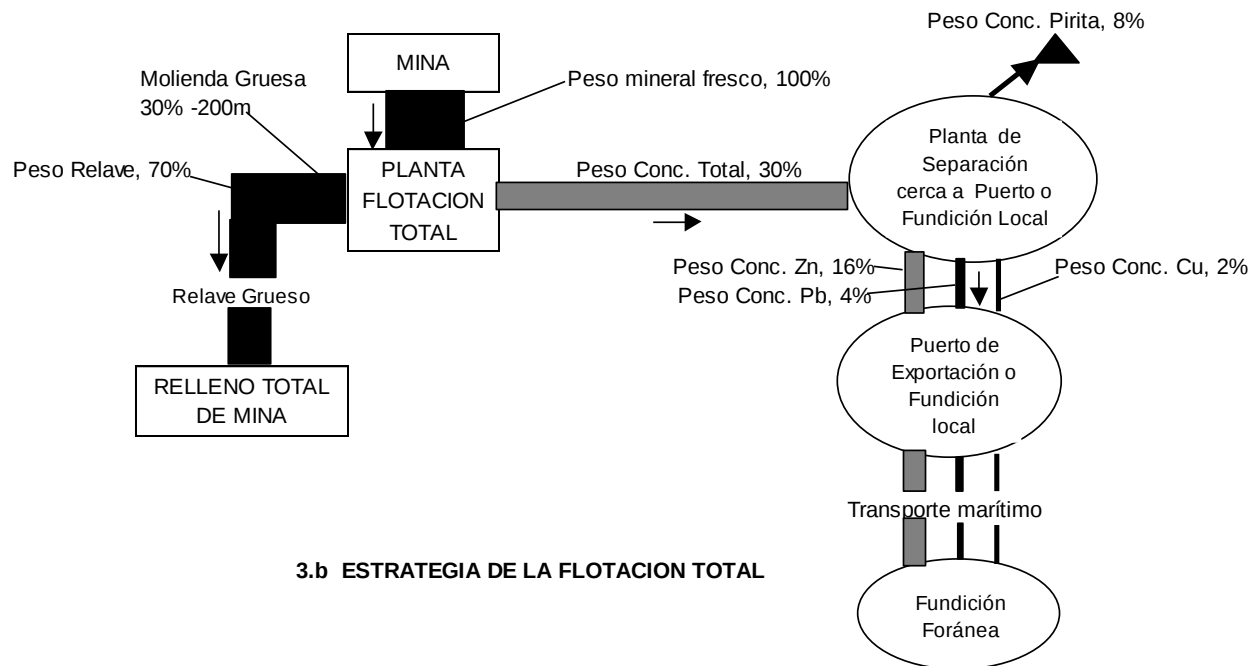
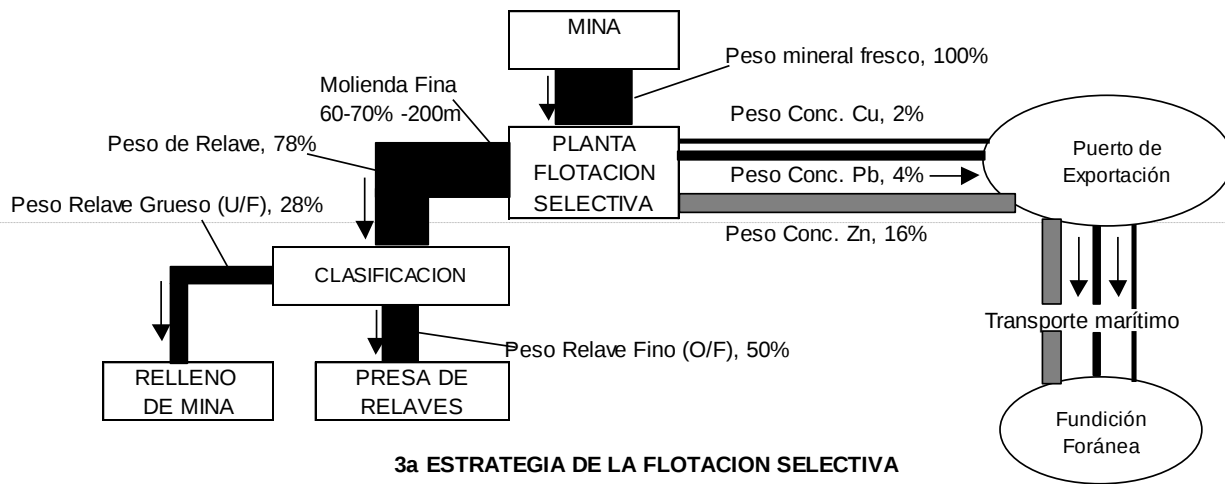
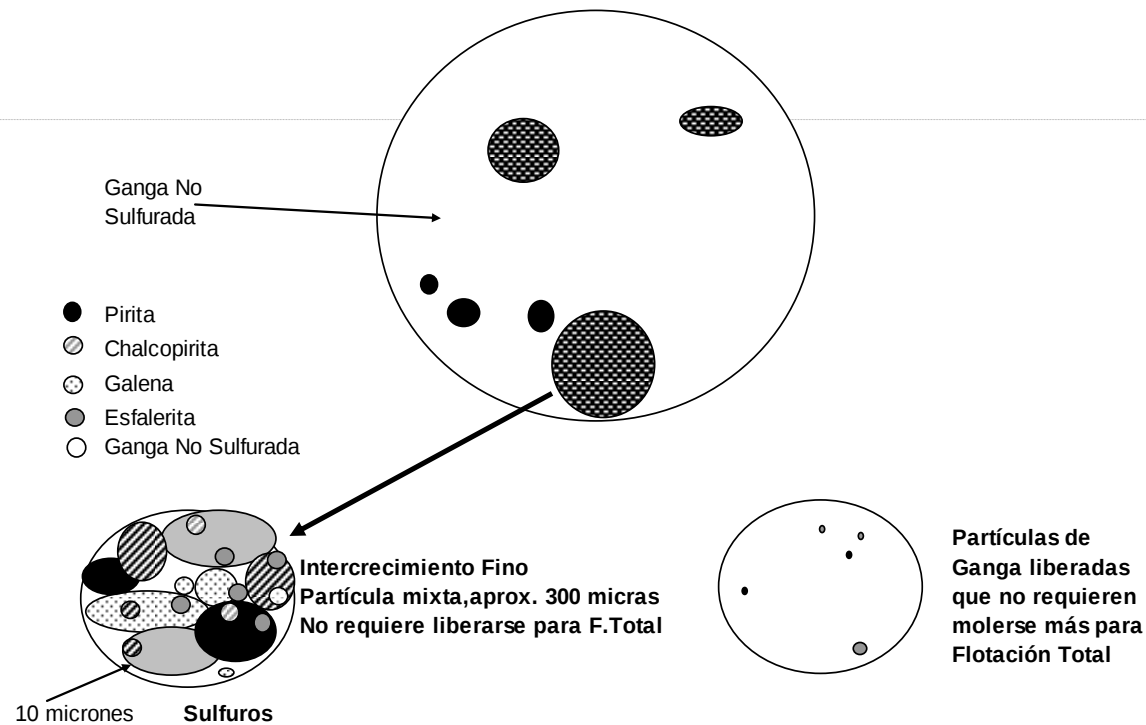
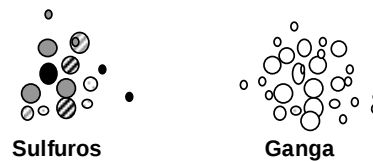


Figure 3. Representacion Esquemática de las Estrategias de Flotación Selectiva y Flotación Total

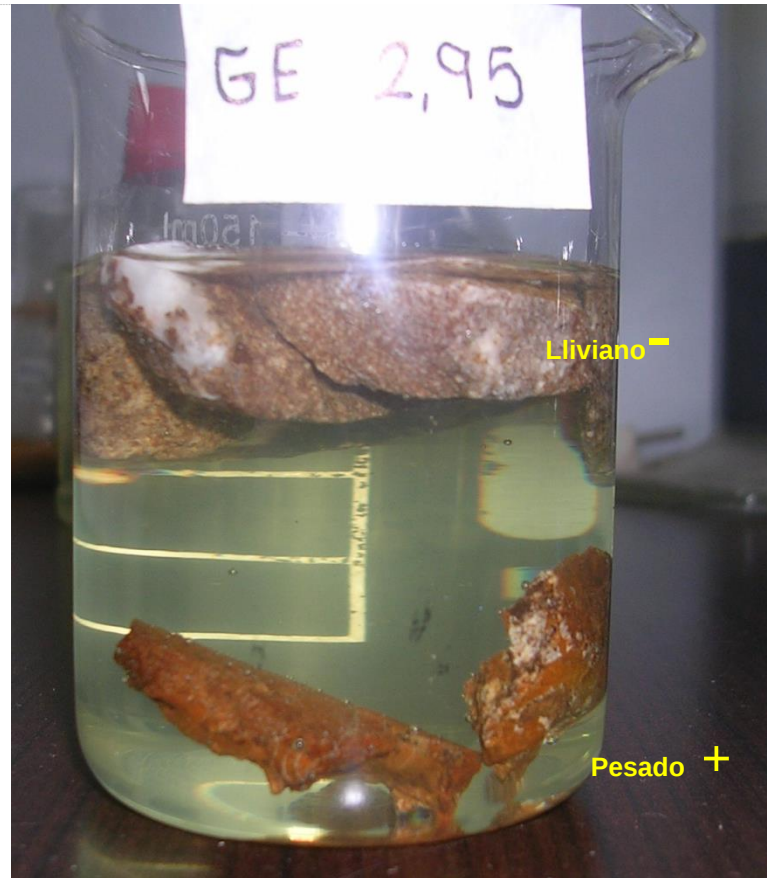


Grind required for TFB



Grind required for conventional selective flotation

Figura 2. Representación esquemática del intercrecimiento entre Sulfuros y el grado de liberación requerido para Flotación selectiva y para Flotación Total



Concentracion en Medios Densos, -1/2 pulgada

POLÍTICAS PÚBLICAS MINERAS: MIRANDO AL 2030



Miguel Incháustegui,
Vice Ministro de Minas

Lo más importante para el gobierno en el sector minas, es conseguir que la “minería sea un aliado del desarrollo sustentable del país”, y con ayuda del BID se ha fijado una meta al 2030. Bajo esta perspectiva, podemos decir que hoy tenemos una visión propuesta por el gobierno y que puede ser consensuada y aceptada por el conjunto del país.

El detalle pendiente es ponerlo en debate no solo entre la industria minera, sino del la sociedad peruana. **MinerAndina** conversó de estos temas con el Viceministro de Minas (VMM), Miguel Incháustegui

Tener una visión resulta clave para el gobierno, en su objetivo de reducir la crisis de confianza generalizada que existe, nos decía el VMM.

A nivel interno, esta visión de la minería manda entre otras metas, que “sea sostenible y promueva más inversión y exploración”, por ende, “los proyectos deben ser evaluados en el menor tiempo sin perder rigor”, así como debe enfocarse “en generar desarrollo prioritariamente donde se encuentran los proyectos mineros”. Estos temas y otros, los debe manejar la nueva Dirección de Políticas y Promoción Minera.

El tema crucial es, y continúa siendo la maraña normativa que aún no logra desenredarse a pesar que es materia de continuos intentos desde administraciones anteriores. Persisten quejas de parte de los operadores mineros y de exploración respecto de la mejora efectiva con los nuevos intentos normativos.

Para que la minería sea el “aliado del desarrollo sustentable del país”, el trabajo con el BID a nivel externo, considera otros grandes temas que deben soportar ese norte, como la remediación de pasivos mineros y la formalización minera.

El MINEM proyecta esta año iniciar el proceso de formalizar a 1,000 mineros más, los cuales se sumarán a los 5,000 iniciados en 2017. Para asegurar la continuidad del proceso, desde hace dos años viene implementando talleres de capacitación a las autoridades regionales (DREMS, GREMS), ya que la pequeña minería y minería artesanal son sectores de su competencia. Los plazos para completar el proceso no están definidos, ya que están siendo evaluados técnicamente. En el caso de la minería ilegal, el MINEM busca nos sólo la interdicción sino aplicar propuestas de desarrollo alternativos.

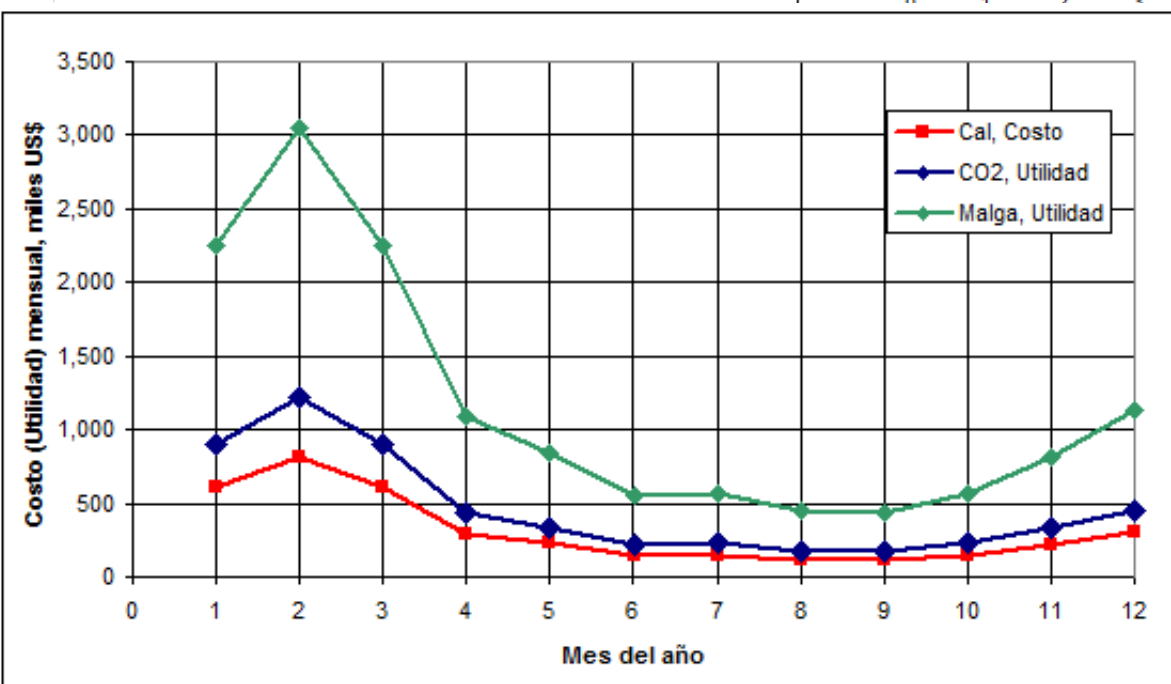
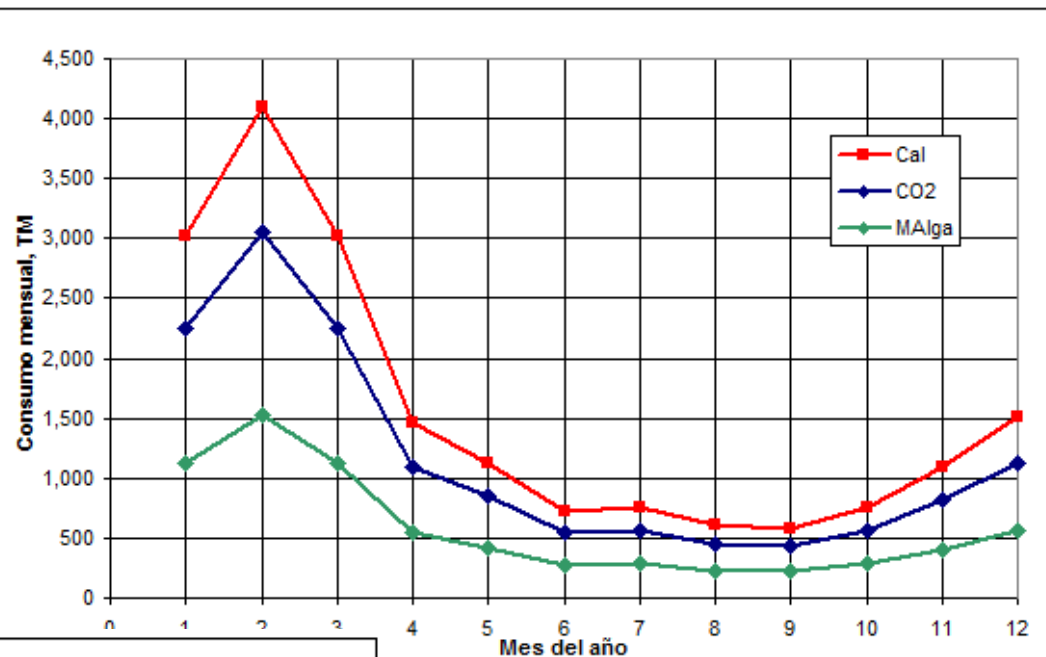
La minería al 2030 aspira a ser:

- Competitiva y formalizada, moderna y segura, con inversiones consolidadas y con valor agregado.
- Promovida por políticas públicas ágiles y estables, articuladora del desarrollo territorial, con acceso a la titularidad de concesiones.
- Que coexiste con otras actividades productivas, responsable con el medio ambiente y el entorno social y cultural.
- Que implica la totalidad de pasivos ambientales y cierres de mina revegetados.

Por el lado de los pasivos mineros, el manejo del mega problema pasa por evaluar si reforzar **Activos Mineros** –la institución estatal encargada de su identificación y remediación–, o crear una nueva entidad. Hay 8,800 pasivos mineros y 3500 de hidrocarburos identificados, que incluyen todo tipo de pasivos, tanto los de alto riesgo como de edificaciones. “Luego de la evaluación van a surgir los pasivos que pueden ser reaprovechados, porque la tecnología existe y los precios están mejorando”, señaló el alto funcionario.

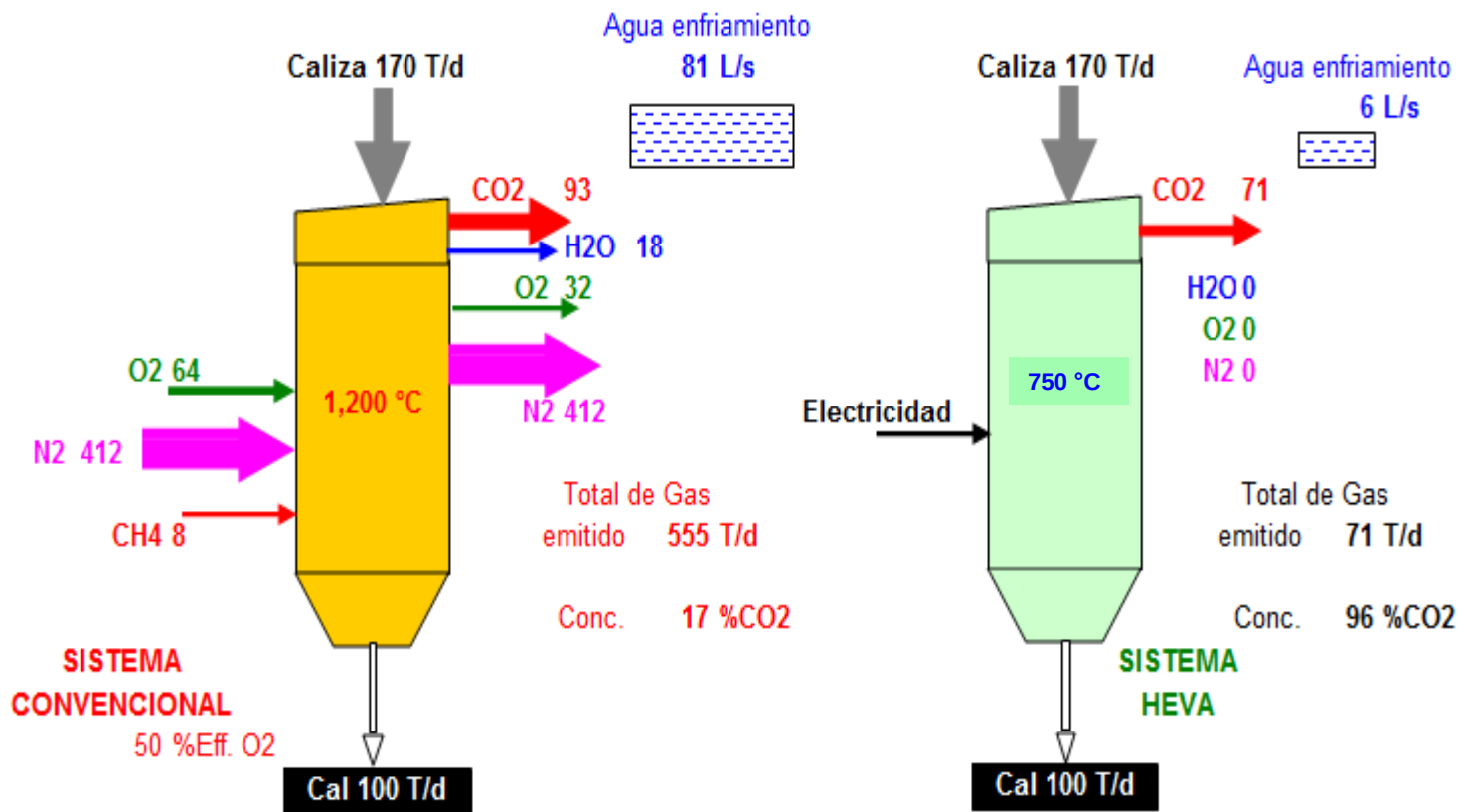
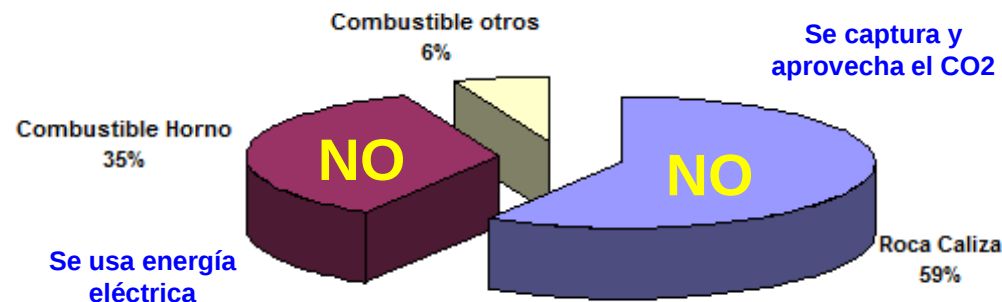
Convirtiendo **Gasto** en **Utilidad** y **Medio Ambiente Sano**

Componente	Anual US\$	Costo Unitario		
		US\$/m ³	%	%
Cal	3,753,035	11.31	96.30	83.74
Energía	32,874	0.10	0.84	0.73
Labor	72,067	0.22	1.85	1.61
Alojmtó.Alimntcn.	27,696	0.08	0.71	0.62
Mantenimiento	11,506	0.03	0.30	0.26
Sub total	3,897,178	11.75	100.00	86.96
Otros	584,577	1.76		13.04
Total	4,481,755	13.51		100.00

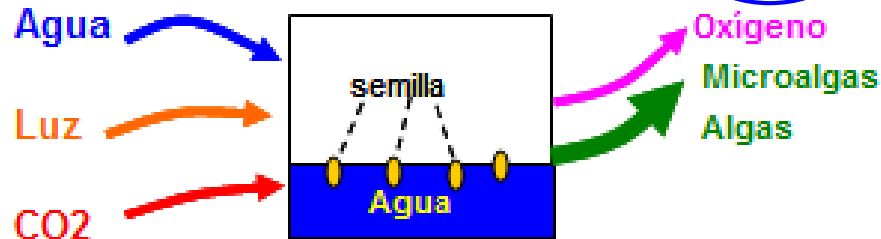
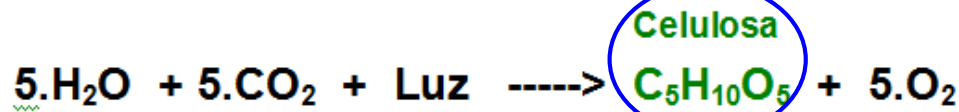
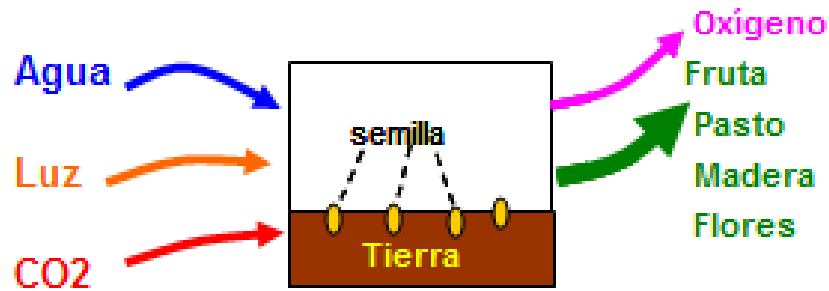


Como se evita la emisión de CO2

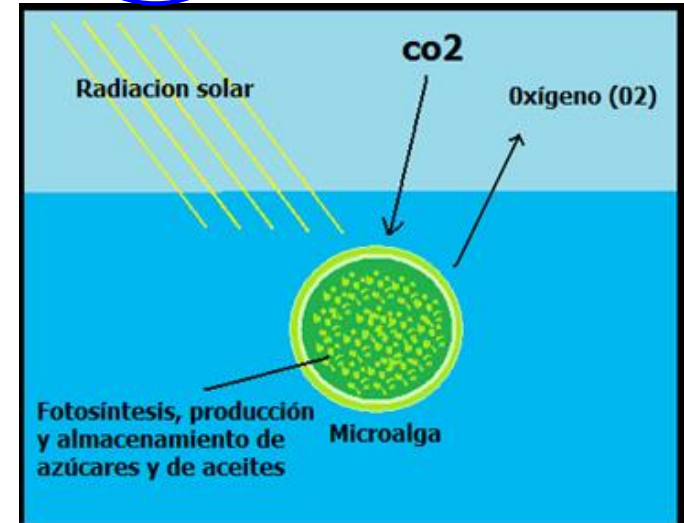
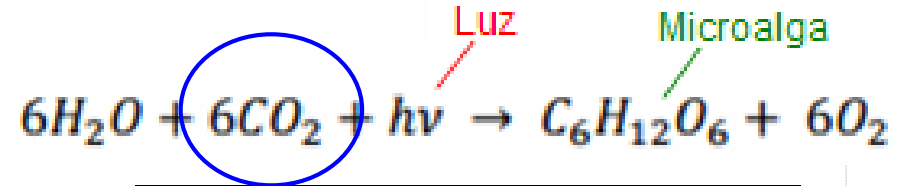
Valores expresados en toneladas por día (T/d)



La Maravilla de la Fotosíntesis



Como se genera la biomasa



Las microalgas duplican su masa por lo menos una vez por día pero requieren abastecimiento permanente de CO₂ para crecer a tasas **muy** rentables (cosecha en 5 días)

La concentración de CO₂ en el aire (solo 0.04%) es insuficiente; requiere el volumen de un **Océano** para lograrlo. A nivel comercial 1 Kg de CO₂ produce 0.55 Kg microalga que tiene un precio de **0.5 a 4.0 \$/Kg.**

FUNSUR-MINSUR demostraron que si se puede



Cultivos de Microalgas en el Laboratorio de SMALLVILL utilizando el CO₂ obtenido en el proceso especial de Calcinación y producción de Cal.

FUNSUR-MINSUR demostraron que si se puede



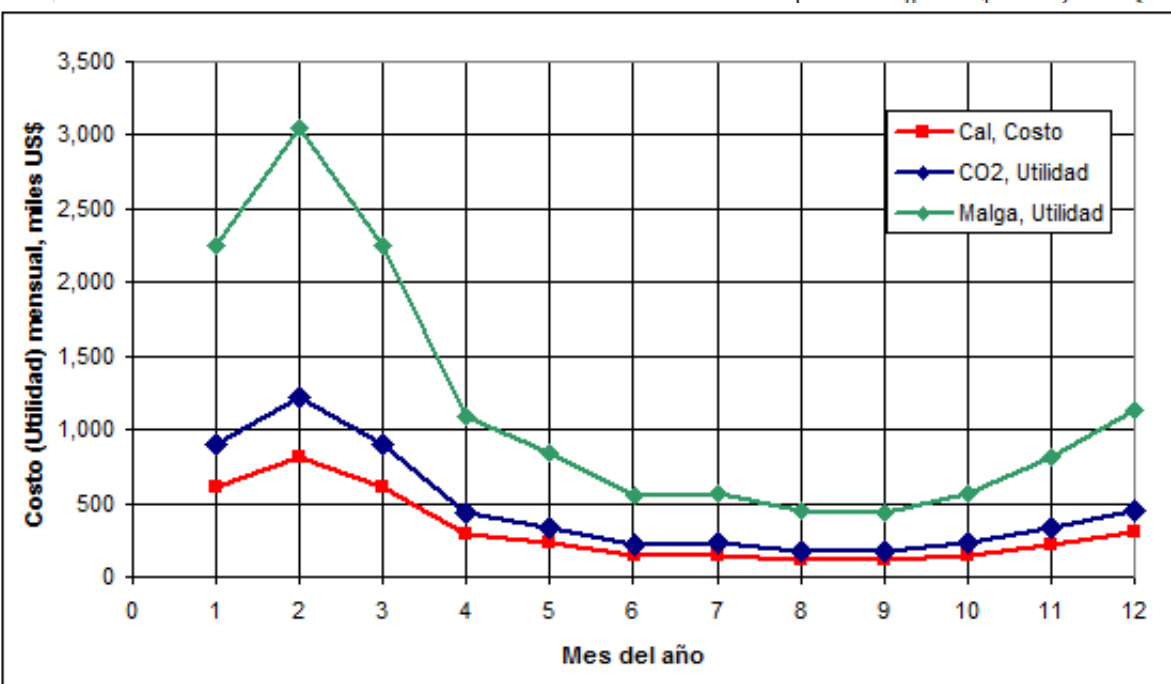
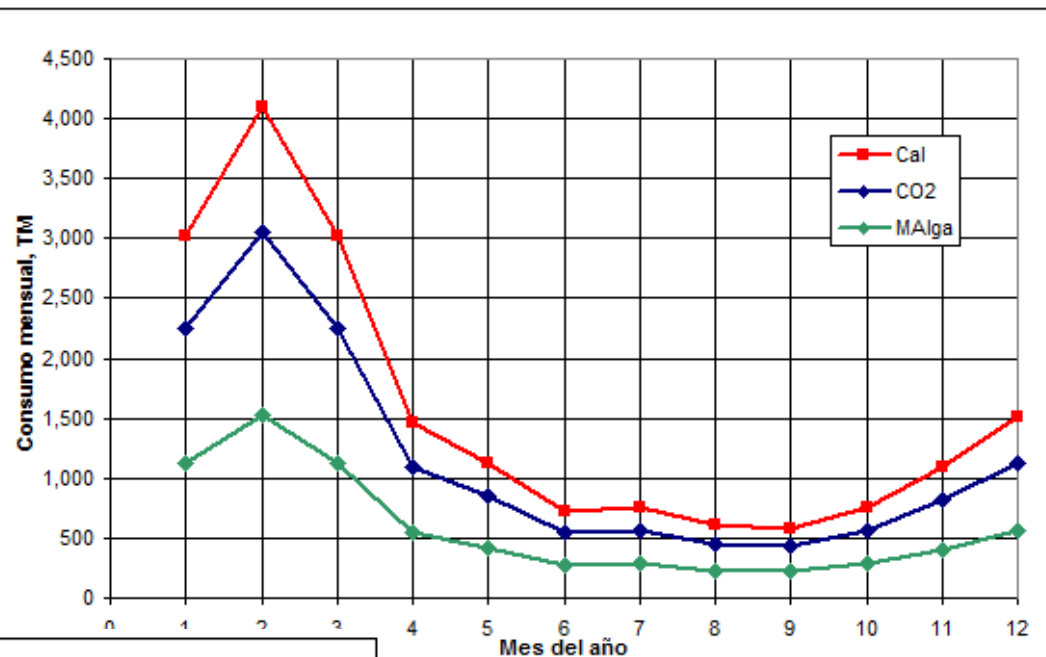
Fotobioreactor Continuo que SMALLVILL esta comprando de España para desarrollar la producción continua con CO_2 de la producción de Cal.

FUNSUR-MINSUR demostraron que si se puede



Convirtiendo **Gasto** en **Utilidad** y **Medio Ambiente Sano**

Componente	Anual US\$	Costo Unitario		
		US\$/m ³	%	%
Cal	3,753,035	11.31	96.30	83.74
Energía	32,874	0.10	0.84	0.73
Labor	72,067	0.22	1.85	1.61
Alojmtó.Alimntcn.	27,696	0.08	0.71	0.62
Mantenimiento	11,506	0.03	0.30	0.26
Sub total	3,897,178	11.75	100.00	86.96
Otros	584,577	1.76		13.04
Total	4,481,755	13.51		100.00



SISTEMA PORTATIL PARA CULTIVO DE MICROALGAS

Proyecto HAPS de GSPI

100 Has y 120 Has terreno

15,200 Tons/año de algas



Vista de Bolsa de 600 m²



Bolsa no es muy alta



Microalgas en interior de Bolsa



Filtración de microalga



Cosecha masiva de microalgas

Añadir CO_2 a un medio de producción que no recibe la cantidad adecuada de luz o agua, no produce un aumento de crecimiento. Sin embargo, estudios realizados demuestran que, en condiciones de luz y suministro de agua adecuados, un aporte de CO_2 hasta llegar a las 1500 o 2000 ppm pueden incrementar el crecimiento hasta 6 veces en comparación con plantas que se encuentran a los niveles normales de CO_2 .

NIVELES DE FERTILIZACIÓN CARBÓNICA

Para asegurar la eficacia, a la hora de llevar a cabo el enriquecimiento debe considerarse la incidencia de luz en ese momento, no sólo según época del año, sino incluso el momento del día.

Por la mañana comienza la actividad, pero los niveles de CO_2 suelen ser altos, debido a la respiración nocturna. A mediodía, cuando la iluminación empieza a alcanzar máximos y los niveles de CO_2 nocturno pueden haber disminuido, debería incrementarse la concentración de CO_2 y mantenerla también por la tarde. Como es lógico, en verano las aportaciones deberían ser mayores, debido al mayor índice de iluminación. En invierno, y según las condiciones, podría incluso ser inútil el aporte sin una fuente de iluminación complementaria.



Imagen al microscopio electrónico de un estoma.

INFORME N° 1

PROYECTO: SUMINISTRO DE DÍOXIDO DE CARBONO (CO_2) A VEGETALES EN AMBIENTES CONTROLADOS

Ing. Agrónomo Juan M.
Guerrero





¡ MUCHAS GRACIAS ¡



VENTAJAS DE LA FLOTACION TOTAL

Mineral Polimetálico

- 1 Costo de Inversión en Planta es 5 veces menor
- 2 Costo de Inversión en Mina es mucho menor
- 3 Costo de Operación en Planta es mucho menor
- 4 Mucho menor consumo de energía y de acero
- 5 Mucho menor consumo de reactivos, un solo pH, un solo depresor
- 6 Costo de Operación en Mina es menor
- 7 **Relleno de mina totalmente con relaves, no requiere relleno dedrítico**
- 8 Menor Impacto en canteras de superficie
- 9 **Gran permeabilidad del relleno hidráulico, ciclo mas corto de minado**
- 10 **Efluentes de mina con menor turbiedad**

11 No requiere Depósito de Relaves o este es pequeño y de gran estabilidad

12 No genera Efluentes ácidos en Relaves (o Mina)

13 Transporte de Mineral, Concentrado y Relaves es Hidráulico

14 Mejor Calidad de Aire en interior mina

15 Mayor recuperación global de los metales

16 Mayor recuperación de los metales en sus respectivos concentrados

17 Mayor calidad (ley) de concentrados

18 Recirculación Total de Agua

19 La Planta es muy compacta, muy simple y más flexible

20 La Planta puede instalarse en interior mina

21 El desarrollo del proyecto requiere menor tiempo

22 Con Planta subterránea se reduce el tiempo y desarrollo de la mina

23 La Planta de Flotación Total se opera fácilmente, puede ser automatizada

24 La Planta de Separación puede ser automatizada y emplear procesos caros/sofisticados

25 Se puede considerar una Planta de Separación para varias Plantas de Flotación Total

26 El circuito de comercialización se acorta significativamente, facilitando el financiamiento del proyecto

27 El Concentrado Total puede ser tratado directamente o en combinación con la Separación, en una Planta Hidrometalúrgica

28 Los Impactos sobre el agua, aire y suelo, se reducen notablemente

29 La exportación de concentrados de mayor calidad y/o metales refinados mejora el intercambio de divisas

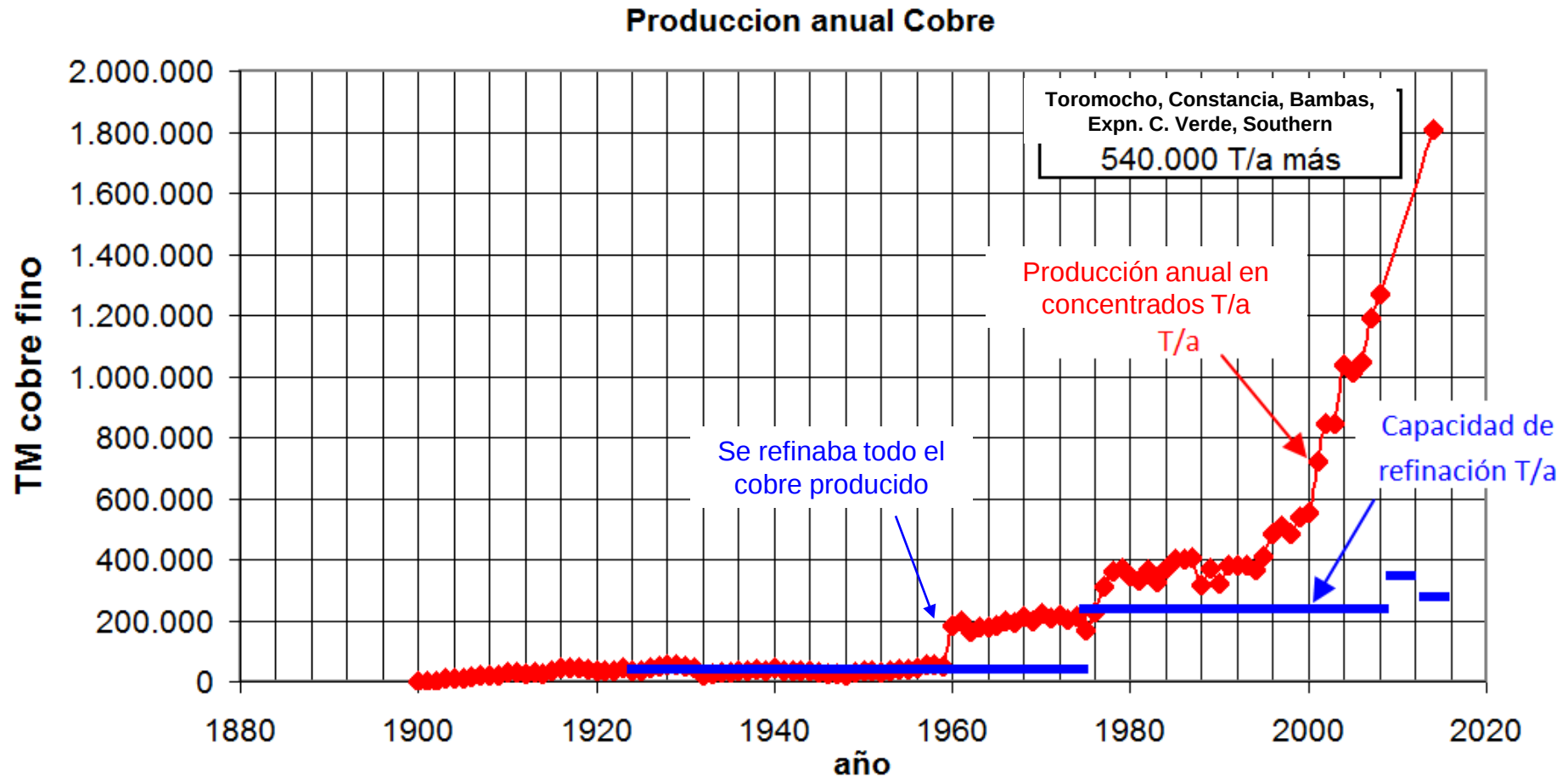
30 El menor costo de producción de los metales reduce el riesgo ante la variabilidad de los precios

31 Puede reactivarse la Pequeña Minería, convierte en económica las reservas minerales conocidas

32 Mayor Estabilidad Química del Depósito de Lodos

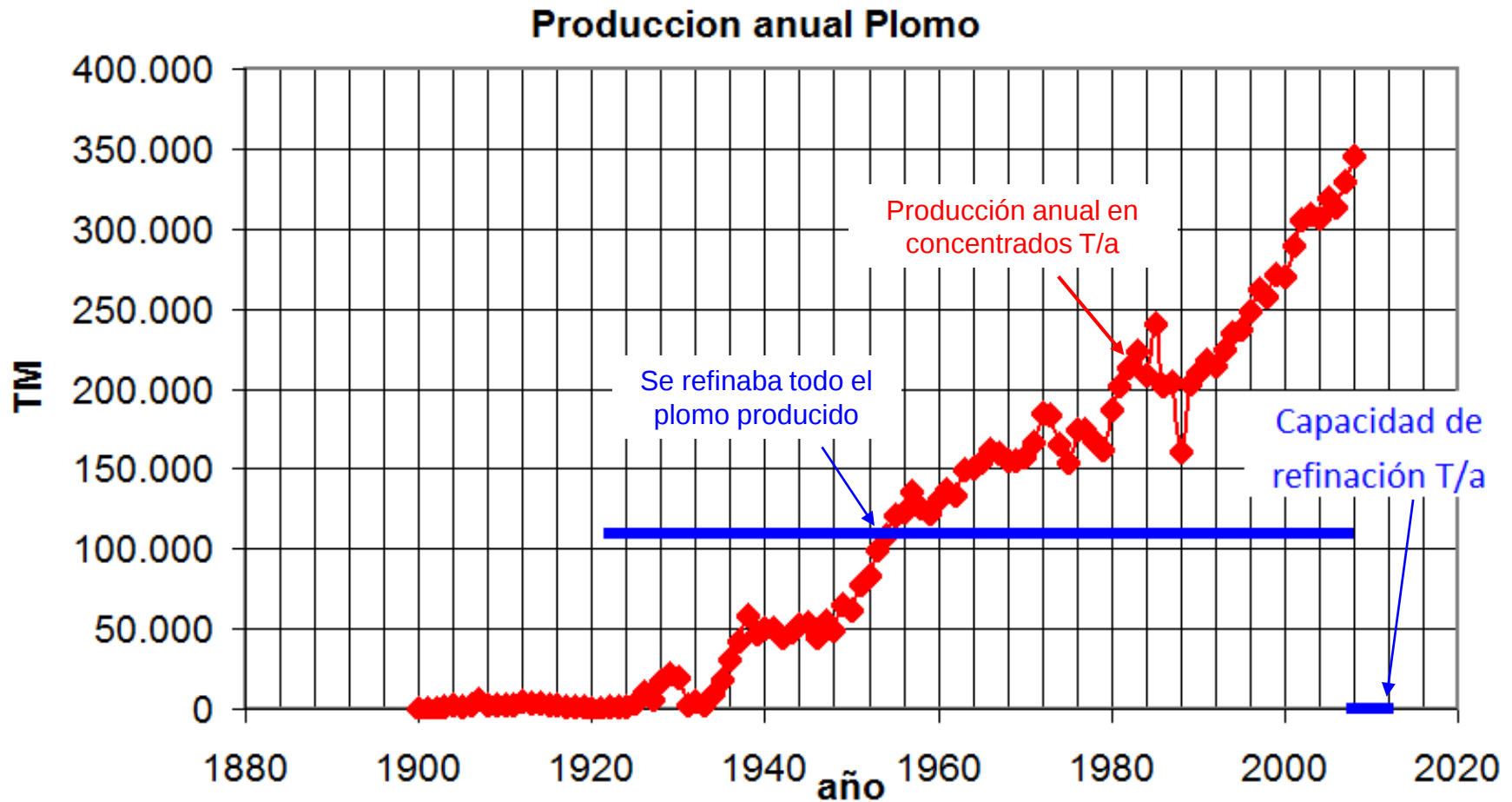
33 Totalmente Diseñado y Fabricado en el País

Maquila + Flete: 6.4 millones TM Concentrado x 200 \$/TM = 1,280 millones US\$/a



0.5 millones TM Concentrado x 260 \$/TM = 130 millones US\$/a

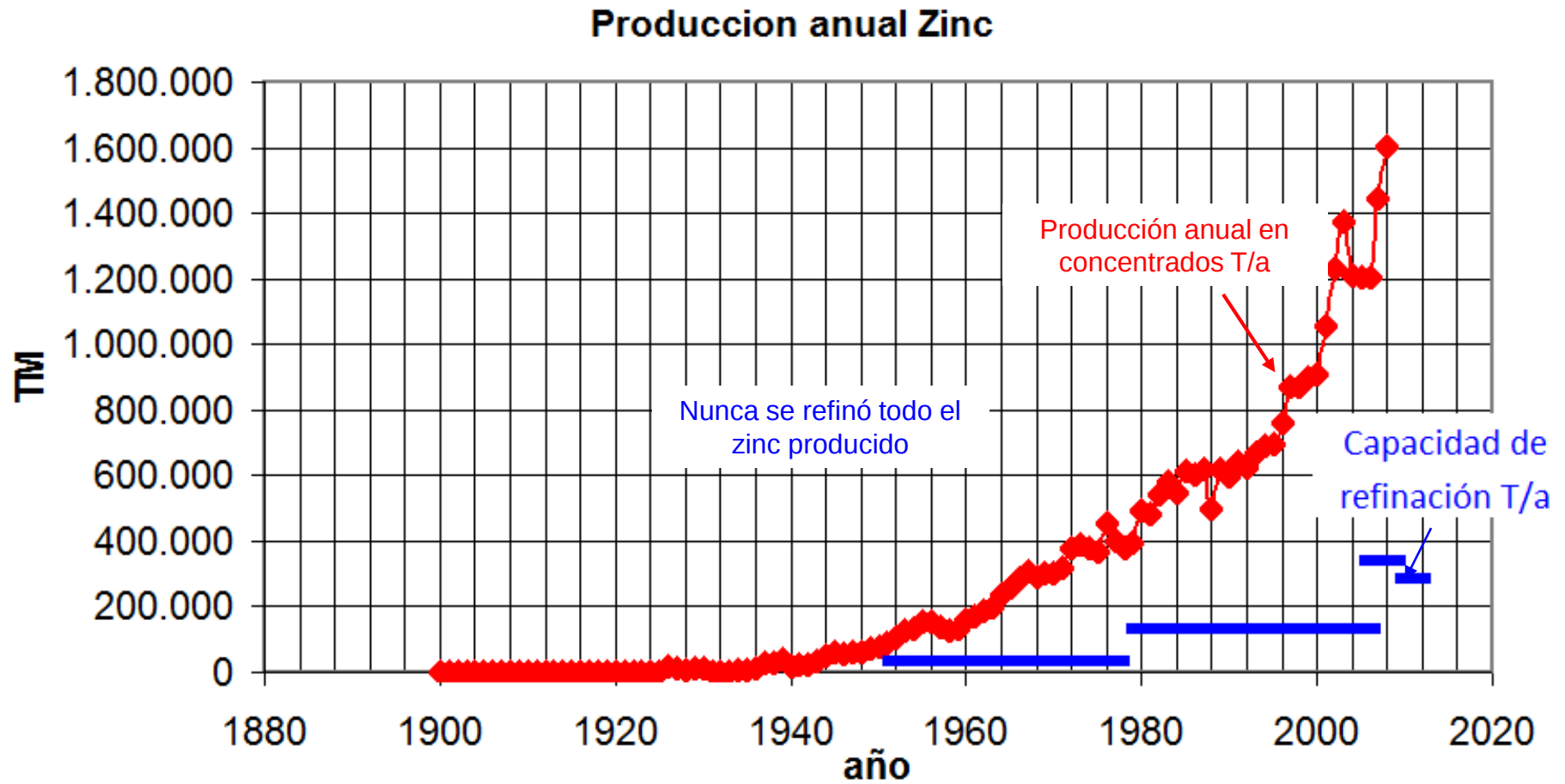
Somos 3er Productor Mundial pero importamos plomo refinada para nuestra industria



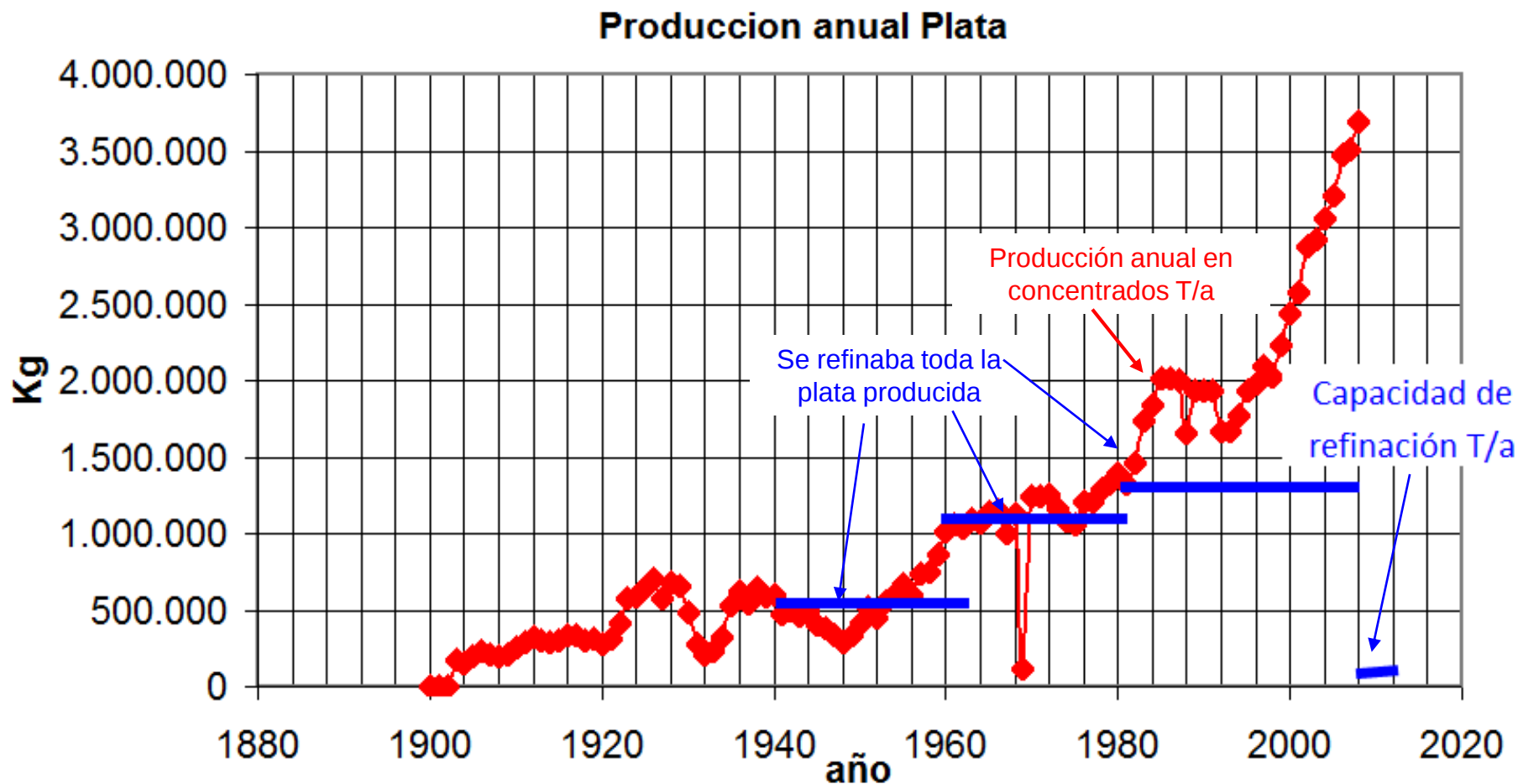
Los descuentos que no se pagan en el Perú

Maquila + Flete: 2.6 millones TM Concentrado x 270 \$/TM = 702 millones US\$/a

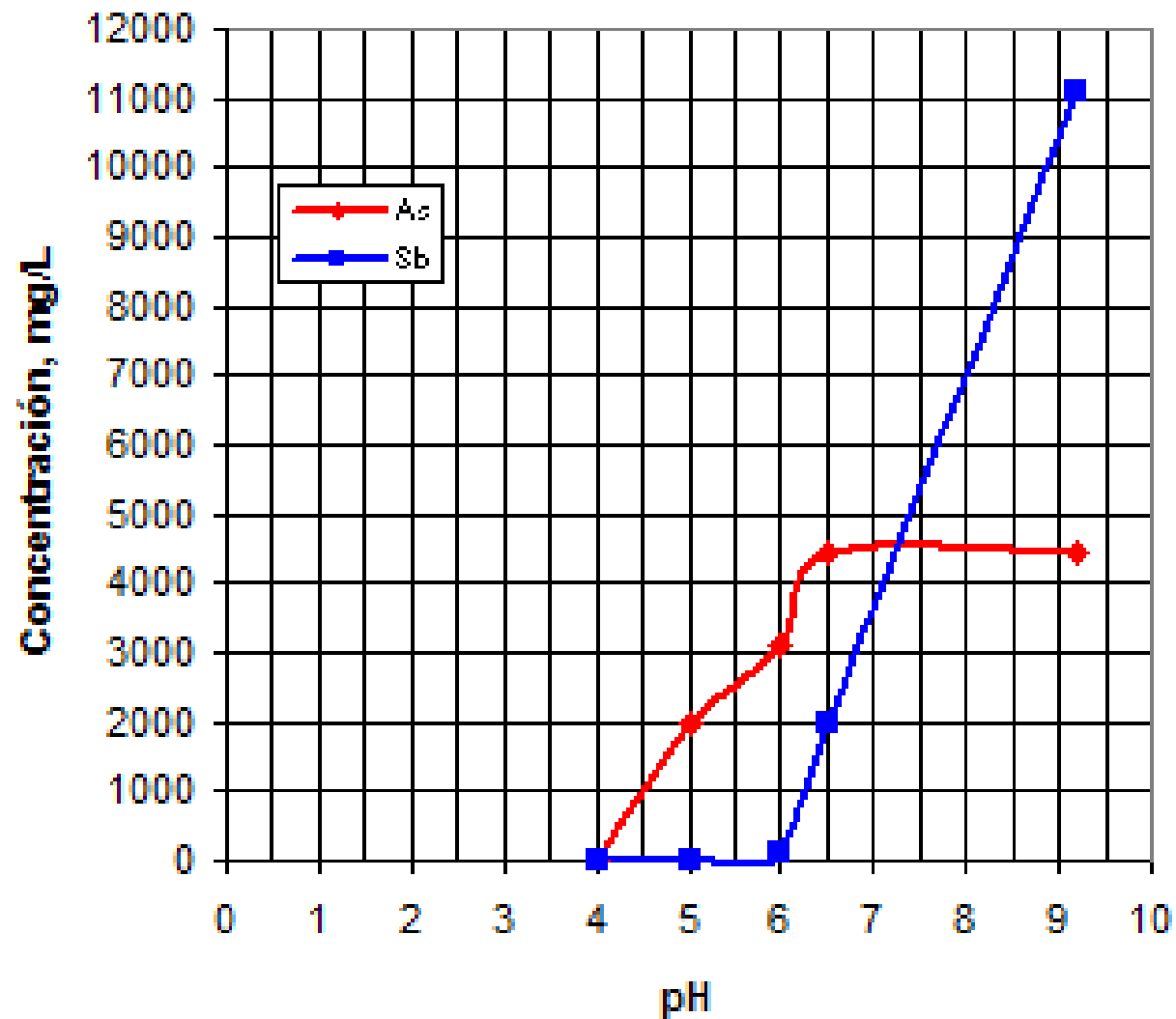
(8%Zn) 2.6 millones TM Concentrado x 160 \$/TM = 416 millones US\$/a



Somos 1er Productor Mundial pero importamos plata refinada para nuestra industria y joyería

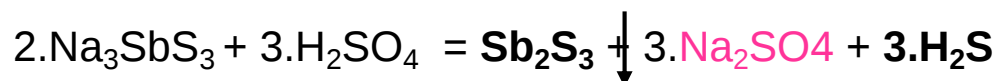


Precipitación As y Sb con Acido Sulfúrico



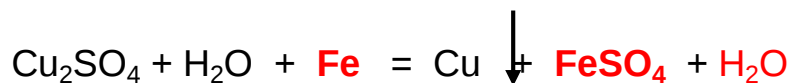
Producción de estibina sintética

Generación de H_2S y Na_2SO_4

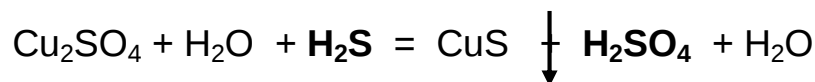


El As disuelto como sulfoarsuro de Na se precipita en forma similar como As_2S_3 y genera más $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ (y S°)

El Na_2SO_4 se usa para regenerar (con BaS) el Na_2S y recircularlo; parte del H_2S se burbujea en NaOH para obtener Na_2S y completar lo requerido para la carga siguiente mientras que el resto preferimos utilizarlo en cementación de Cu y reducir costo de H_2SO_4 , Chatarra Fe y agua, en la minería de CuOx

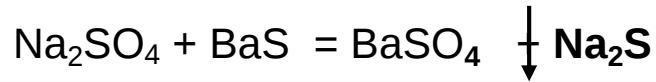


El FeSO_4 ensucia la solución y dificulta la recirculación de agua

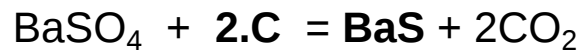


La solución se recircula a la lixiviación, recupera ácido y agua

Regeneración directa de Na₂S Regeneración de BaS



El Na₂S se recircula **directamente** con la misma solución de proceso



A 800°C, luego de peletizar (similar a ZILERET)
El costo de insumos es bajo, solo Carbón.
El Horno puede ser eléctrico o con Gas natural

Para un Proyecto Independiente

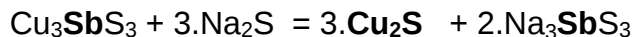
La mejor ubicación de la Planta es en Pisco. Es zona industrial, hay línea de GN, carretera a productoras de concentrados sucios y cercanía a minas de CuOx donde se lixivia con ácido y se aplicaría el H₂S.

PROYECTO “LIMA” INTEGRADO AL CMLO

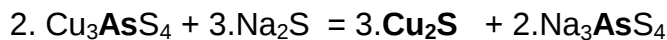
prioriza la producción de Azufre en lugar de Acido

La lixiviación alcalina previa elimina 98% de As y Sb, y deja un Sulfuro **limpio** y de **alta ley** de Cu (Cu₂S). De **50 a 60% de su peso** se disuelve como compuestos de Na-S-Sb y Na-S-As

Tetraedrita



Enargita

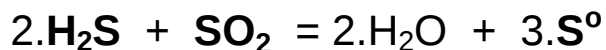


En el **corto plazo** se aprovecha el Isamelt instalado para fundir el concentrado limpio.

En el largo plazo la ampliación se puede lograr lixiviando directamente el Cu₂S

La recuperación de Sb se incrementa del actual **30% a 95%**: mayor ingreso

El **H₂S** generado en la precipitación de Sb y As, se combina con **parte** del **SO₂** del **Isamelt** y en un Reactor **Clauss** se obtiene **S⁰** en lugar de H₂SO₄. El resto del SO₂ se usa para producir ácido limpio que se puede vender para fertilizante. Se paga menos flete y obtiene mejor precio.



El ácido podría usarse para Fosfatos de Sincos a 60 Km de La Oroya

En este caso el mejor lugar para la Planta de Lixiviación Mecanoquímica Alcalina (Proceso LIMA) es en el CMLO.

Una gran ventaja, además de la ubicación e infraestructura disponible, es que la Certificación ambiental y permisos para la construcción se obtienen en muy poco tiempo con el ITS (Informe técnico sustentatorio) pues la modificación del IGAC aprobado implicaría ventajas ambientales importantes.

Regeneración con BaSO₄

