

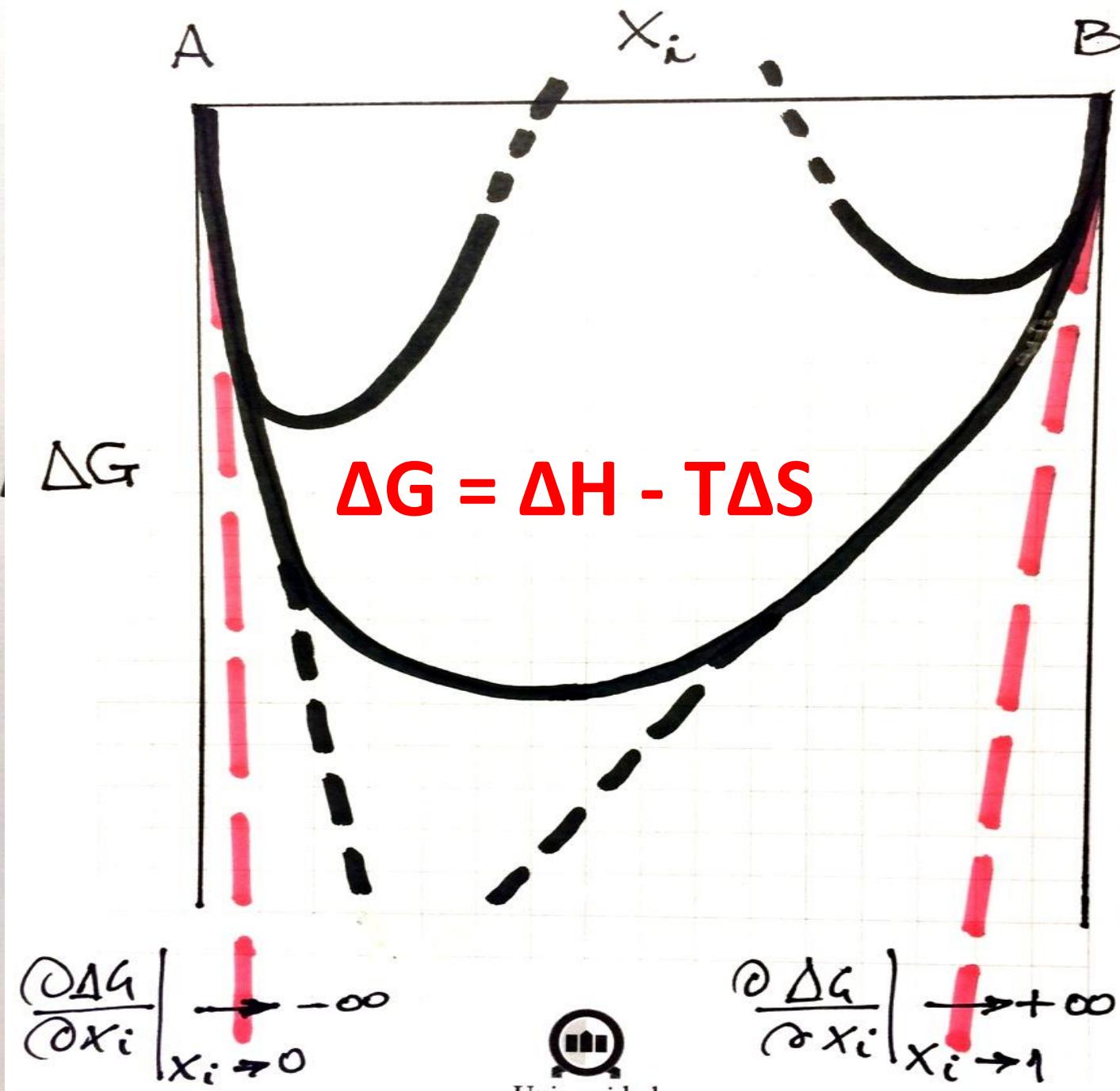
Las actividades Minero-Metalúrgicas y su impacto ambiental: una visión proactiva

Mario Sanchez

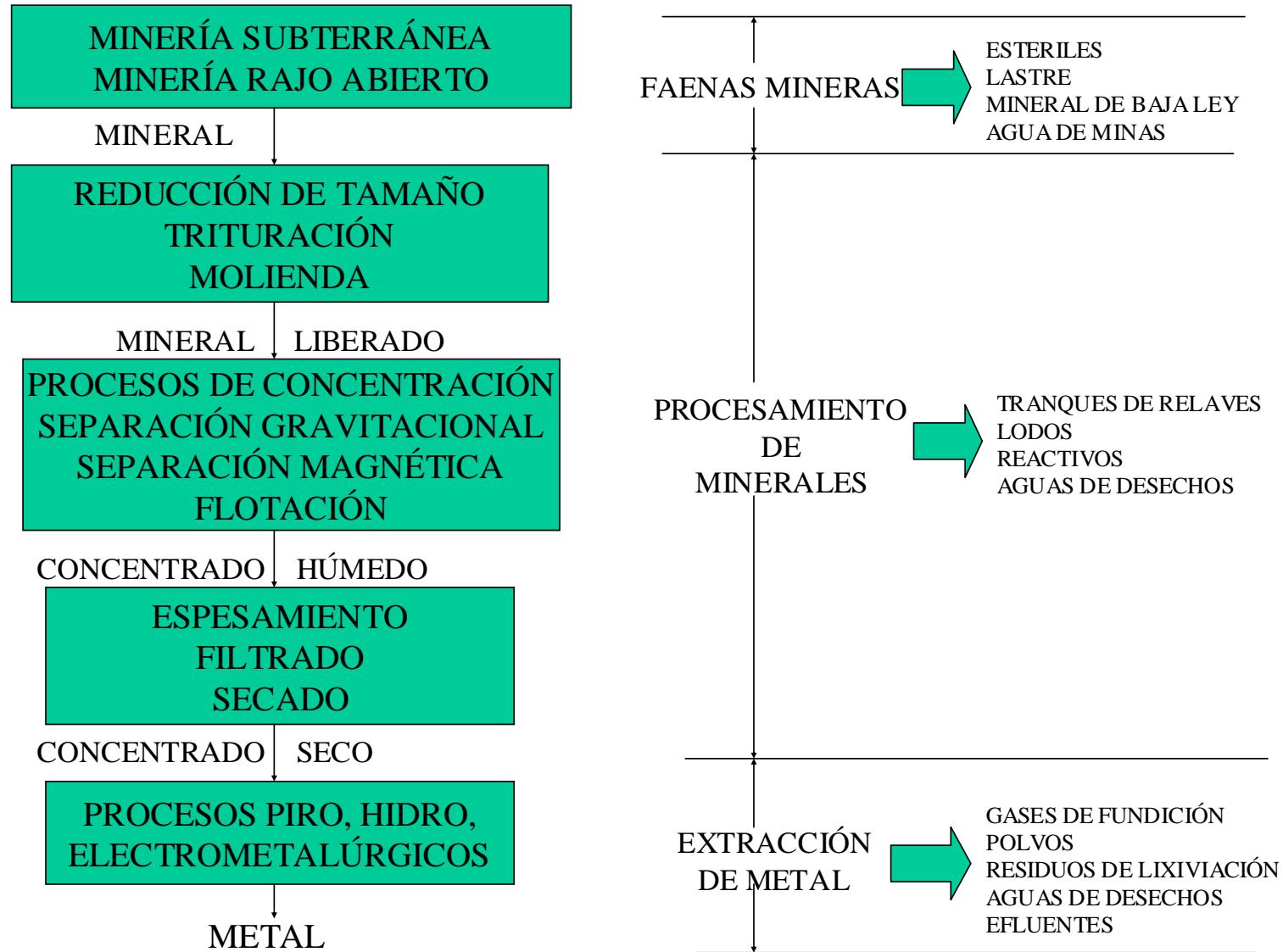
Universidad Andres Bello

Presentado en SIMpucv2015

EL DESAFIO DE OBTENER METALES PUROS...



EL DESAFIO DE OBTENER METALES PUROS...



Círculo de la Cuna a la Tumba para la obtención de Metales

PRODUCTORES PRIMARIOS

~ 1 / 3 Mineral



100% Material

~1% Cu

100% Mineral

LASTRE O
ESTERIL

MINERALES
SECUNDARIOS



MINERIA

RELAVES
RIPIOS
ESCORIAS
GASES



METALURGIA
EXTRACTIVA

PRODUCTORES SECUNDARIOS



Cátodo

METALURGIA
ADAPTIVA



GEOLOGIA



MINERIA



METALURGIA
EXTRACTIVA



METALURGIA
ADAPTIVA

LASTRE Y MINERAL DE BAJA LEY



RIPIOS DE LIXIVIACION



RELAVES DE FLOTACION



ESCORIAS DE FUNDICIÓN



GASES DE FUNDICIONES

...pero hoy son utilizados
para producir acido sulfurico:
→ valor comercial



Metalurgia Extractiva vs Adaptiva

1.- Extracción y Procesamiento.-

Desde el **mineral** hasta el **metal**

2.- Fabricación y Manufactura.-

Desde el **metal** hasta el **producto final**



**PRODUCTORES
PRIMARIOS**



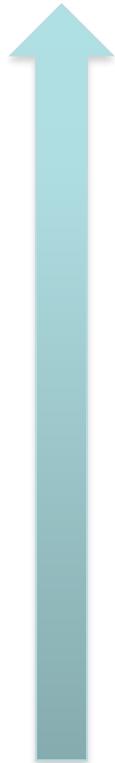
**PRODUCTORES
SECUNDARIOS**

IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LAS ETAPAS DE EXTRACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE METALES

ETAPA	TIERRA	AGUA	AIRE
EXTRACCION	<i>ALTO</i>	<i>ALTO</i>	<i>ALTO</i>
PROCESAMIENTO	<i>MEDIO-ALTO</i>	<i>MEDIO-ALTO</i>	<i>ALTO</i>
FABRICACION	<i>BAJO</i>	<i>BAJO</i>	<i>MEDIO-ALTO</i>
MANUFACTURA	<i>BAJO</i>	<i>BAJO</i>	<i>BAJO</i>

Caso del cobre: solo 1% será rescatado como producto útil → 99% va a disposición

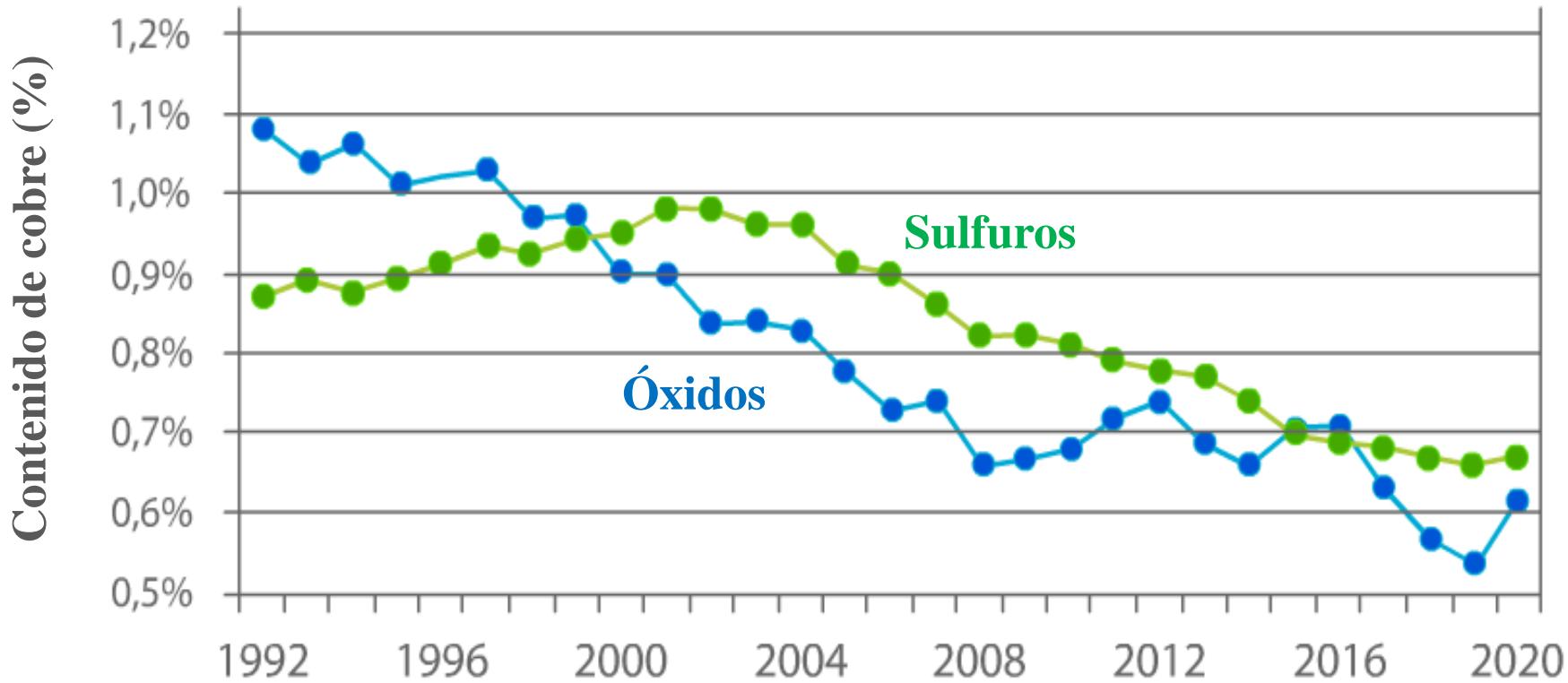
METAL



MINA

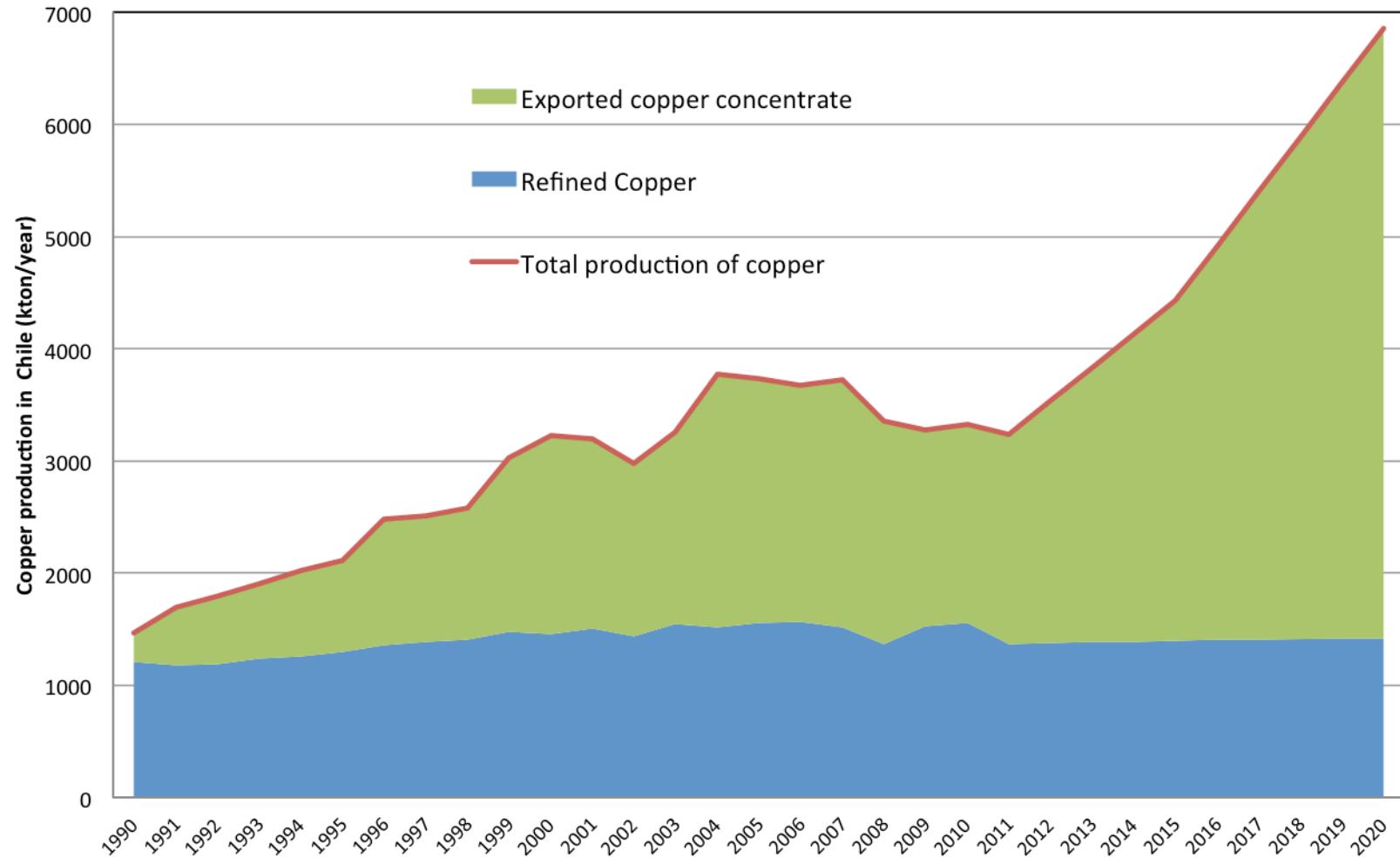
Residuos Solidos	Generacion (ton/ton Cu)
SO ₂ en gases de Fundición	< 1
Escorias de Fundicion	2 - 5
Colas de Flotacion	60 - 100
Ripos de Lixiviacion	100 - 200
Esteril de Mina	300 - 400

Datos historicos y predicciones de leyes de cobre en los minerales



Ref.: M.P. Merino et al., en Copper2013

Producción de cobre en Chile en términos de cobre refinado (catodo) y concentrados

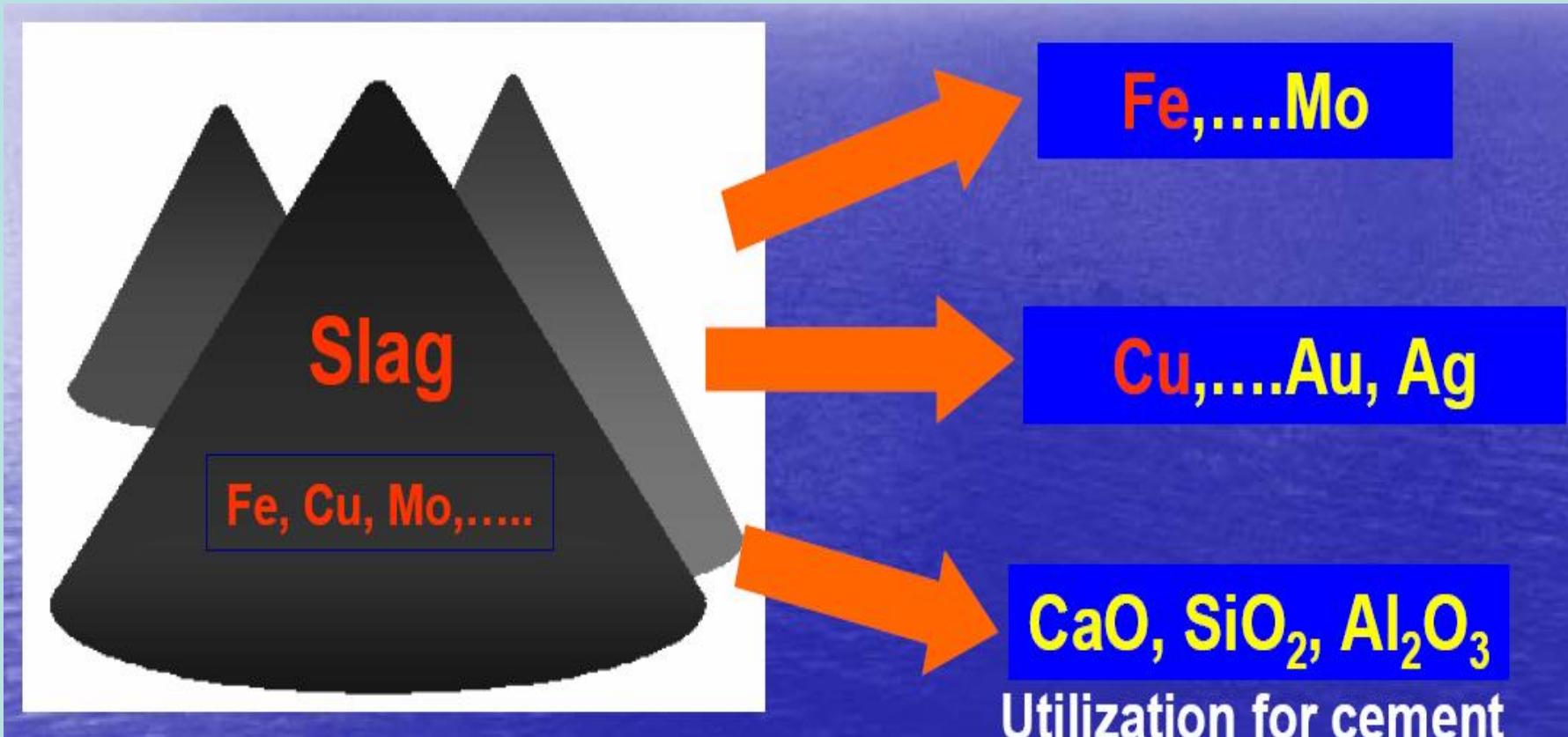


CAMBIO DE PARADIGMAS...

- ¿Residuos Mineros = Desecho ?
... y si consideramos los “Desechos” como un “Recurso”
 - Ventajas de estos “Nuevos Recursos”...:
 - ✓ En Superficie (**menores “costos mineros”**).
 - ✓ Relativamente Caracterizados (**menores “costos geologicos”**).
 - ✓ Recuperacion, Reciclaje y Reutilizacion (**menores costos de “transporte y disposicion”**).
- MENOR IMPACTO AMBIENTAL
→ MAYOR IMPACTO ECONOMICO

RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN DE ESCORIAS

CONCEPTO DE “EMISIÓN CERO”



Effective utilization of copper slag



METALLO
The furnace of innovation



METALLO
furnace of innovation

Ceci n'est pas une slag.



Slag Jewellery





Lithium

Gold

Japon, Osaka Kanzai

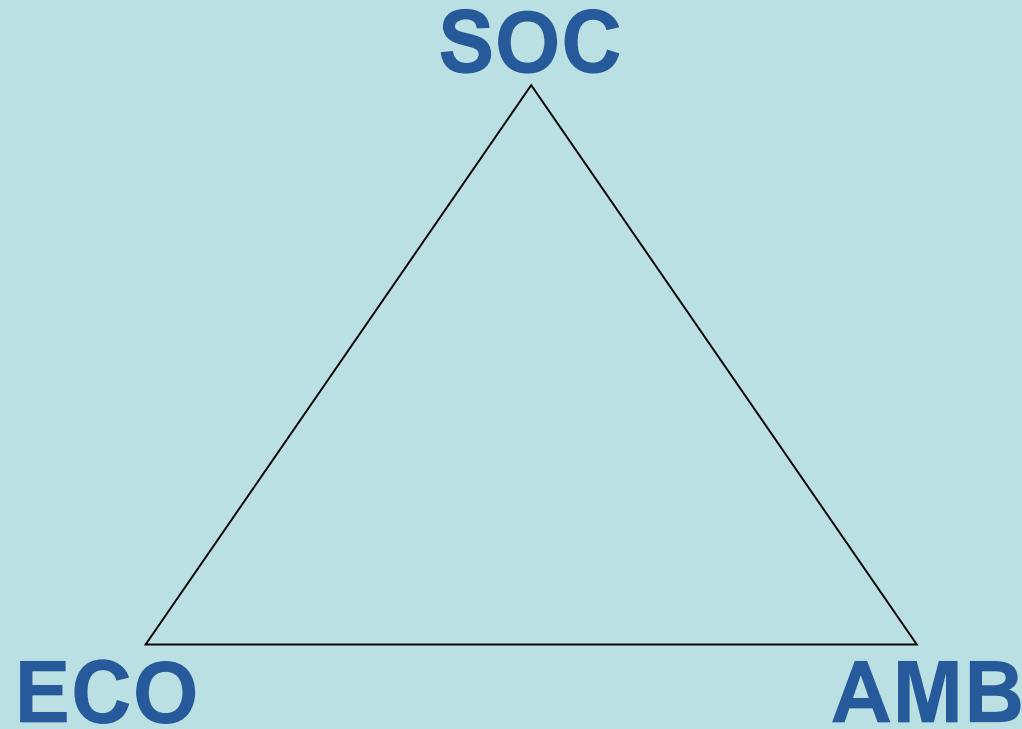


Diseñado por el arquitecto Renzo Piano. Inaugurado el 4 de septiembre de 1994



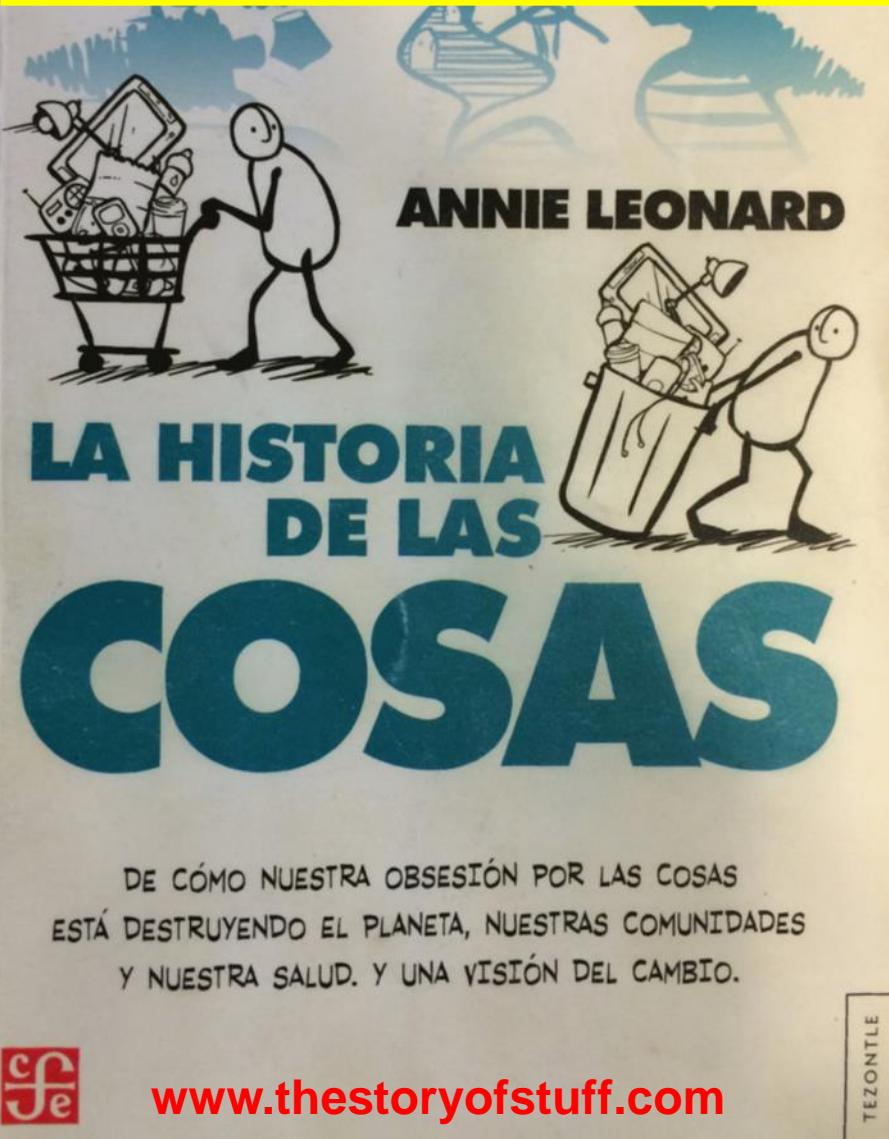


- Eficiencia en recuperación del producto (**ECO**nómica)
- Impacto en el medio ambiente (**AMB**iental)
- Participación de la sociedad (**SOC**ial)



**UN EQUILIBRIO A CONSIDERAR PARA EL
FUTURO DE LA INDUSTRIA MINERA**

«No es posible operar un sistema lineal indefinidamente en un planeta finito»



A HANDBOOK FOR REVOLUTION

EMPATHY

ROMAN KRZNARIC

«Empathy has the power to transform relationships, from the personal to the political. It will be the key to fundamental social change, a revolutionary change»

www.romankrznaric.com

'One of Britain's leading lifestyle philosophers'
Observer

Algunos desafíos futuros...

- **Bajas leyes de cobre**
- **Presencia de impurezas**
- **Procesos más eficientes**
- **Nuevas Normas y Regulaciones**
- **Restricciones de Recursos Hidricos**
- **Restricciones de Recursos Energeticos**
- **Mayores demandas de las Comunidades**
- **Notable baja en la Productividad industrial**

UNA MIRADA EN EL SENTIDO CORRECTO...



Las actividades Minero-Metalúrgicas y su impacto ambiental: una visión proactiva

Mario Sanchez

Universidad Andres Bello

Presentado en SIMpucv2015