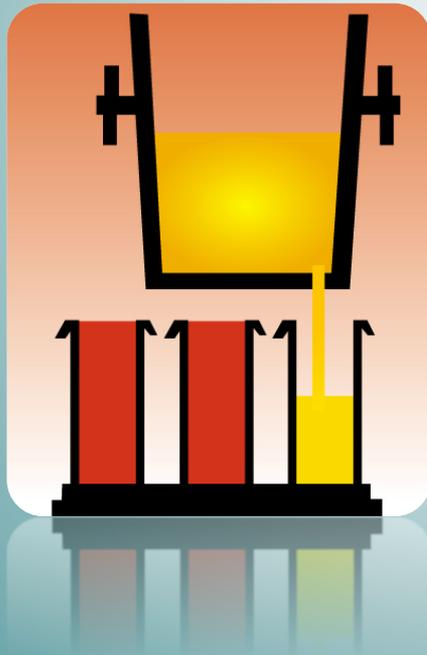


Metalurgia y Siderurgia

Bloque 3. Metalurgia de los metales no férreos

3.2 Metalurgia del Zinc



María Luisa Payno Herrera

Jesús Setién Marquínez

DPTO. DE CIENCIA E INGENIERÍA DEL
TERRENO Y DE LOS MATERIALES

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)

APLICACIONES DEL ZINC

- Galvanización o galvanoplastia, revestimiento del acero con capa de Zn
- Preparación de aleaciones de base Zn destinadas a piezas moldeadas a presión o inyectadas .
- Fabricación de latones y bronce
- Pinturas anticorrosivas
- Industria química (piensos de animales) y farmacéutica (8% fabricación de pomadas, crema de protección solar).
- En construcción por su resistencia a la corrosión atmosférica se utiliza en laminas o planchas para cubrimientos de tejados, canalones, envases, casquillos para pilas secas en forma de laminas,
- Fabricación de neumáticos, como aditivo al caucho.

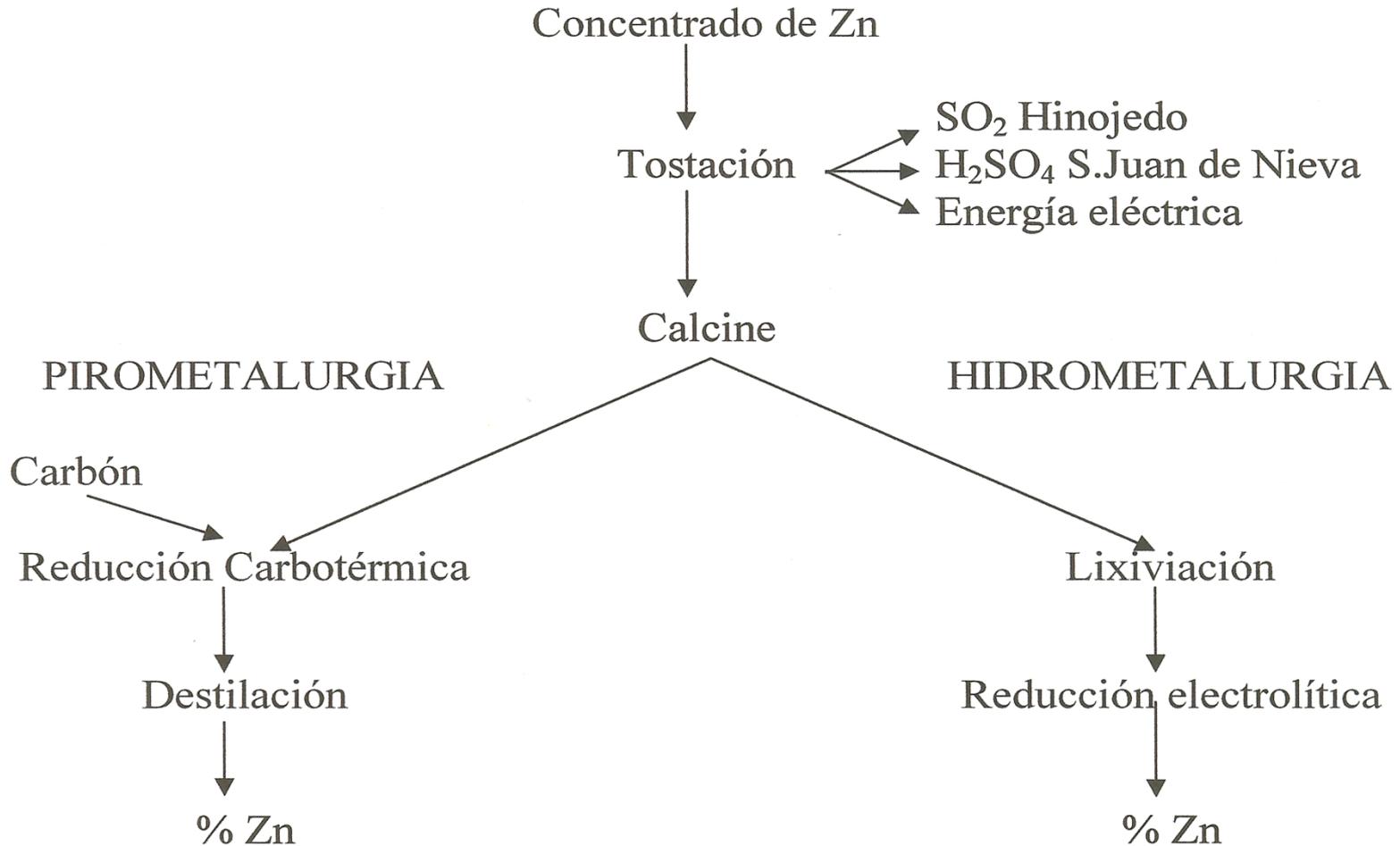
Menas

- La principal mena del Zn es **la blenda o esfarelita**, sulfuro de Zn, ZnS (67% Zn), aunque no es la de mayor contenido porcentual de Zn, si es la más importante en cuanto a explotación ya que el 90% de Zn se extrae de ella
- Otras menas son:
 - **Zincita**: óxido de Zn, ZnO (80% Zn)
 - **Smithsonita**: carbonato de Zn, $ZnCO_3$ (52% Zn)
 - **Calamina**: silicato bórico de Zn, $(ZnO)_2(OH)_2 SiO_2$ (54% Zn)
 - **Franklinita**: ferrita doble de Zn y Mn, $(ZnO, MnO) Fe_2O_3$ (6-18%Zn), no se explota.

METALURGIA DEL Zn

- Puede realizarse por dos vías:
 - VIA PIROMETALÚRGICA
 - VIA HIDROMETALÚRGICA

Representación simplificada de ambas



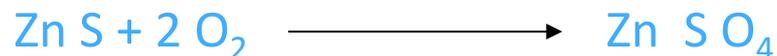
Tostación para Pirometalurgia

- Se pretende obtener la máxima cantidad posible de óxido de Zn y reducir el contenido de azufre por oxidación a menos del 1%, forma en la cual el óxido de Zn que resulta puede reducirse por medio de carbón en un horno de retorta a Zn metálico. Mientras más completa sea la tostación oxidante mejor es el resultado, ya que cualquier residuo de sulfuro de Zn que quede en la calcina no podrá ser reducido por el carbón en el horno de retorta y se perdería como residuo.

- Además de la reacción principal de tostación



- se puede producir otra



Reducción del ZnO

Los productos obtenidos de la tostación del sulfuro de zinc se reducen mediante carbón para dar Zn metálico, esta operación se puede realizar por varios procesos, algunos bastante recientes y otros muy antiguos.

Estos procesos son:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • retortas horizontales • retortas verticales • sistema electrotérmico St. Joseph • alto horno de Zn Imperial smelting | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> <p>Método discontinuo</p> <p>Métodos continuos</p> </div> </div> |
|---|---|

Siendo todos continuos menos el de retorta horizontal

Reacciones de reducción

La reacción de reducción es endotérmica, escribiendo el proceso total de la siguiente forma:



siendo las reacciones intermedias



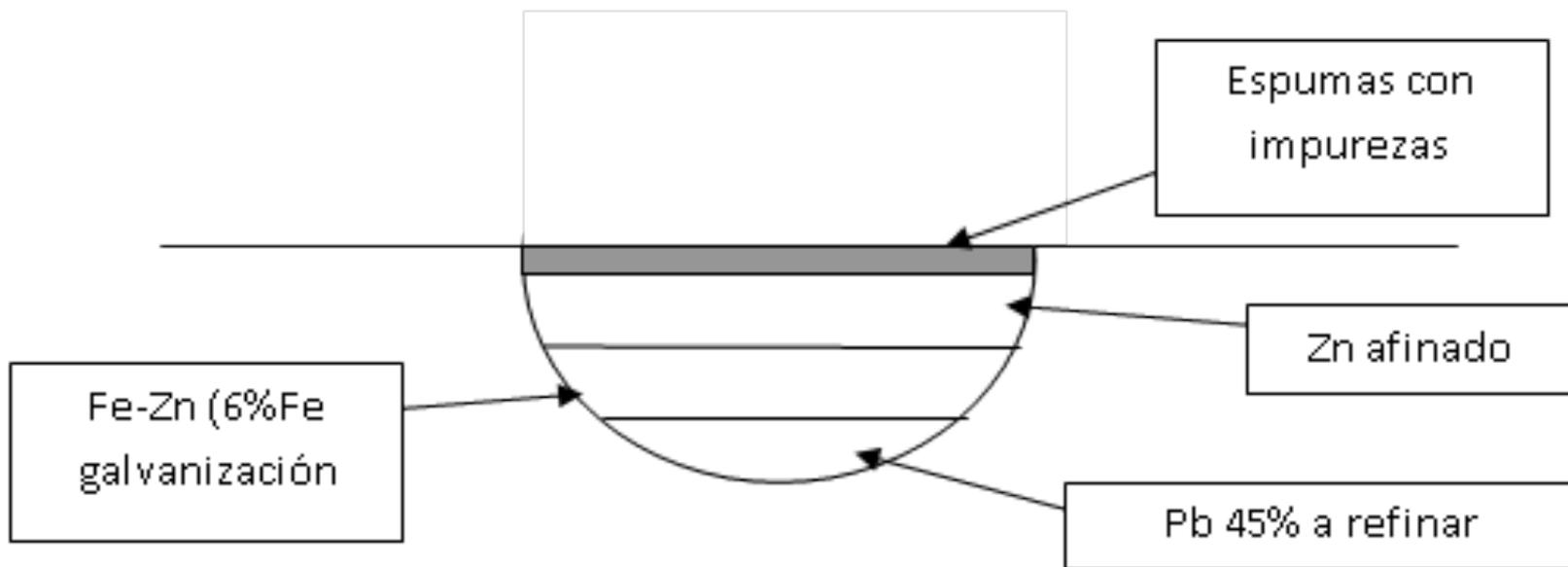
Análisis comparativo con el proceso horizontal

- las operaciones de carga y descarga están más mecanizadas y se reduce la mano de obra
- el metal se retira en grandes cargas facilitando el tratamiento posterior
- el Zn obtenido es más puro que en las retortas horizontales
- tiene menos problemas de higiene laboral y medioambiental
- permite tratar menas que no se pueden tratar por el otro proceso
- reduce la formación de polvo azul y los residuos a reciclar
- % de Zn recuperado es mayor
- mejor aprovechamiento energético por la recuperación de los gases del condensador y de los de calefacción residuales para recalentar el aire.

Afino del Zn

- El Zn obtenido en las retortas horizontales tiene entre un 96-98,5% de Zn.
- Las principales impurezas son Pb, Fe, Cd, Cu, As, Sb, y S.
- Para algunas aplicaciones, latones de baja calidad o galvanizado sirve así, pero para otras aplicaciones industriales es necesario realizar un afino.
- Hay dos procesos de afino:
 - Licuación
 - Redestilación

Afino por licuación



TOSTACIÓN PARA LA HIDROMETALURGIA

- En la tostación para la hidrometalurgia o vía húmeda se pretende:
 - Lograr producir la máxima cantidad posible de óxido de Zn libre.
 - Producir una cierta tostación sulfatante que de lugar a suficiente cantidad de sulfato de Zn para compensar las pérdidas de sulfato en el circuito de lixiviación
 - Minimizar la producción de ferritas, este último aspecto es especialmente importante

- La tostación para lixiviación es preciso llevarla a cabo hasta que:
 - el azufre como sulfuro sea lo suficientemente bajo.
 - la cantidad de Zn en forma soluble lo más alta posible
 - formación de ferrita lo más baja posible

PRODUCCIÓN SEGÚN PROCESO

- 21% sistemas pirometalúrgicos
- 79% sistemas hidrometalúrgicos: reducción electrolítica

Razones para la producción electrolítica del Zn

- Costes de producción son menos elevados debido a menos mano de obra y menor consumo energético.
- Mayor recuperación de metales secundarios y a precios + baratos como el Cu, Pb, Cd, Ni...
- Se obtiene directamente una mayor pureza del Zn y de los metales secundarios que en el proceso pirometalúrgico.
- Permite en general tratar menas pobres con un mayor contenido en hierro que en el proceso pirometalúrgico en el cual el Fe presenta problemas porque también se reduce consumiendo carbón
- Plantea muchos menos problemas de higiene laboral y de impacto medioambiental

HIDROMETALURGIA DEL Zn

Consta de tres procesos importantes:

- Lixiviación del mineral tostado y purificación de la solución de Zn obtenida
- Electrólisis de la solución ya purificada del sulfato de Zn (ZnSO_4) y deposición de éste en cátodos de aluminio
- Fusión de los cátodos

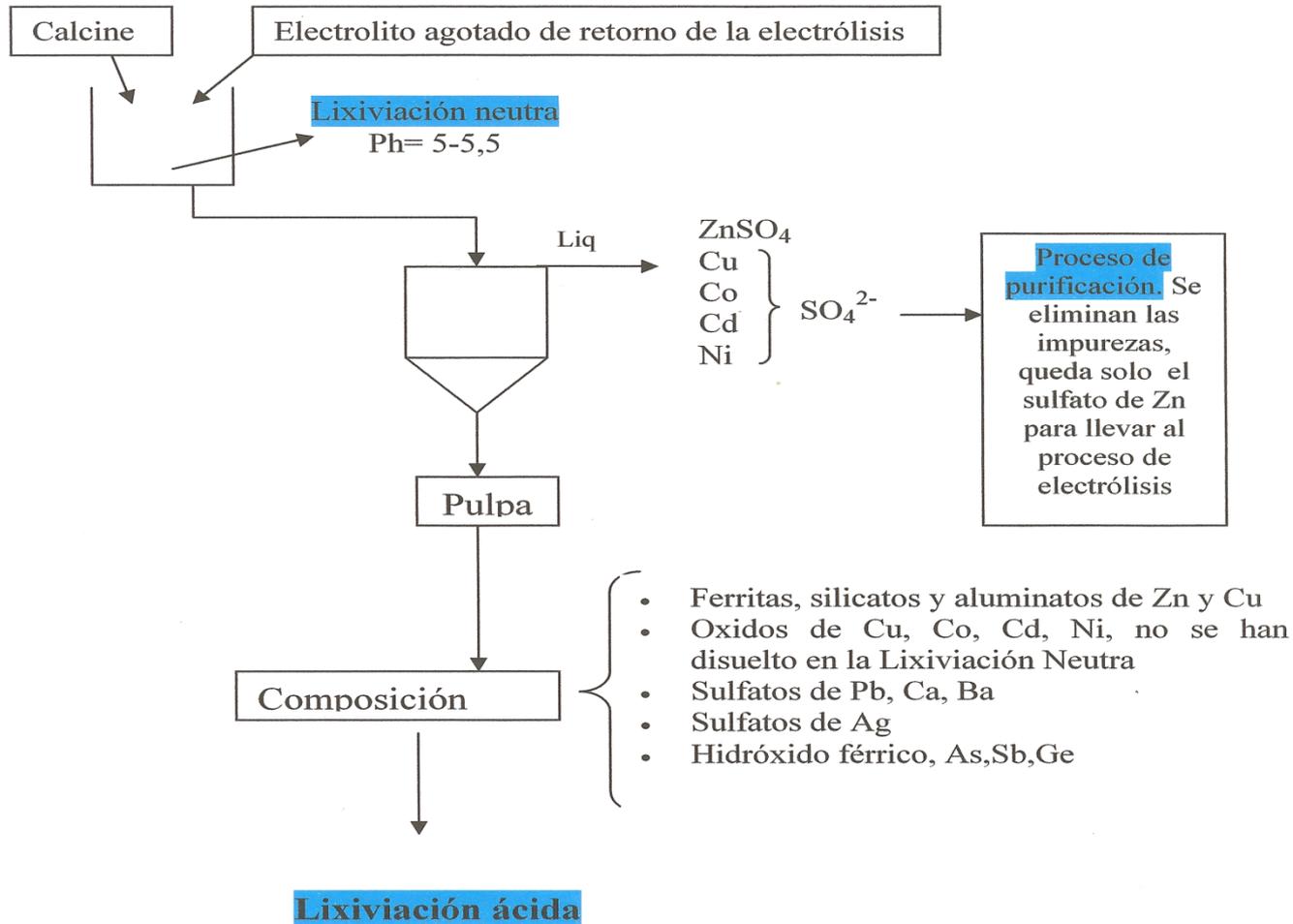
Objetivos de la lixiviación

- disolver la máxima cantidad de Zn de la calcine
- eliminar impurezas que como consecuencia de la lixiviación de la calcine hayan podido pasar al electrolito y que puedan posteriormente:
 - a) impurificar el Zn, al depositarse junto a él comunicándole propiedades indeseables
 - b) interferir en el desarrollo de la electrólisis originando un descenso en el rendimiento de la corriente
- aprovechar metales valiosos presentes en la calcine

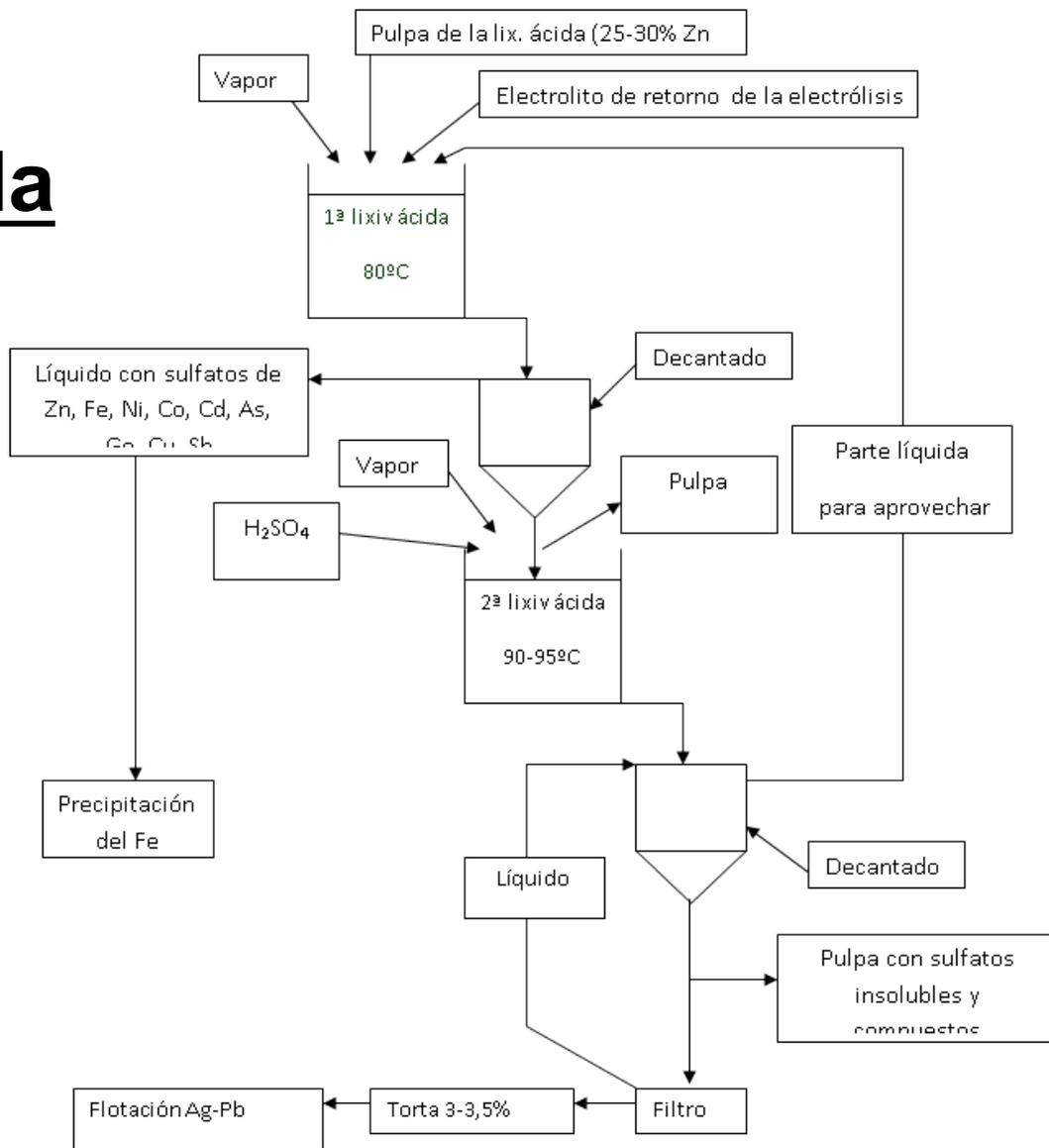
Etapas del proceso de lixiviación

- Lixiviación neutra
- Lixiviación ácida
- Precipitación del Fe
- Purificación del electrolito

Esquema de la lixiviación neutra



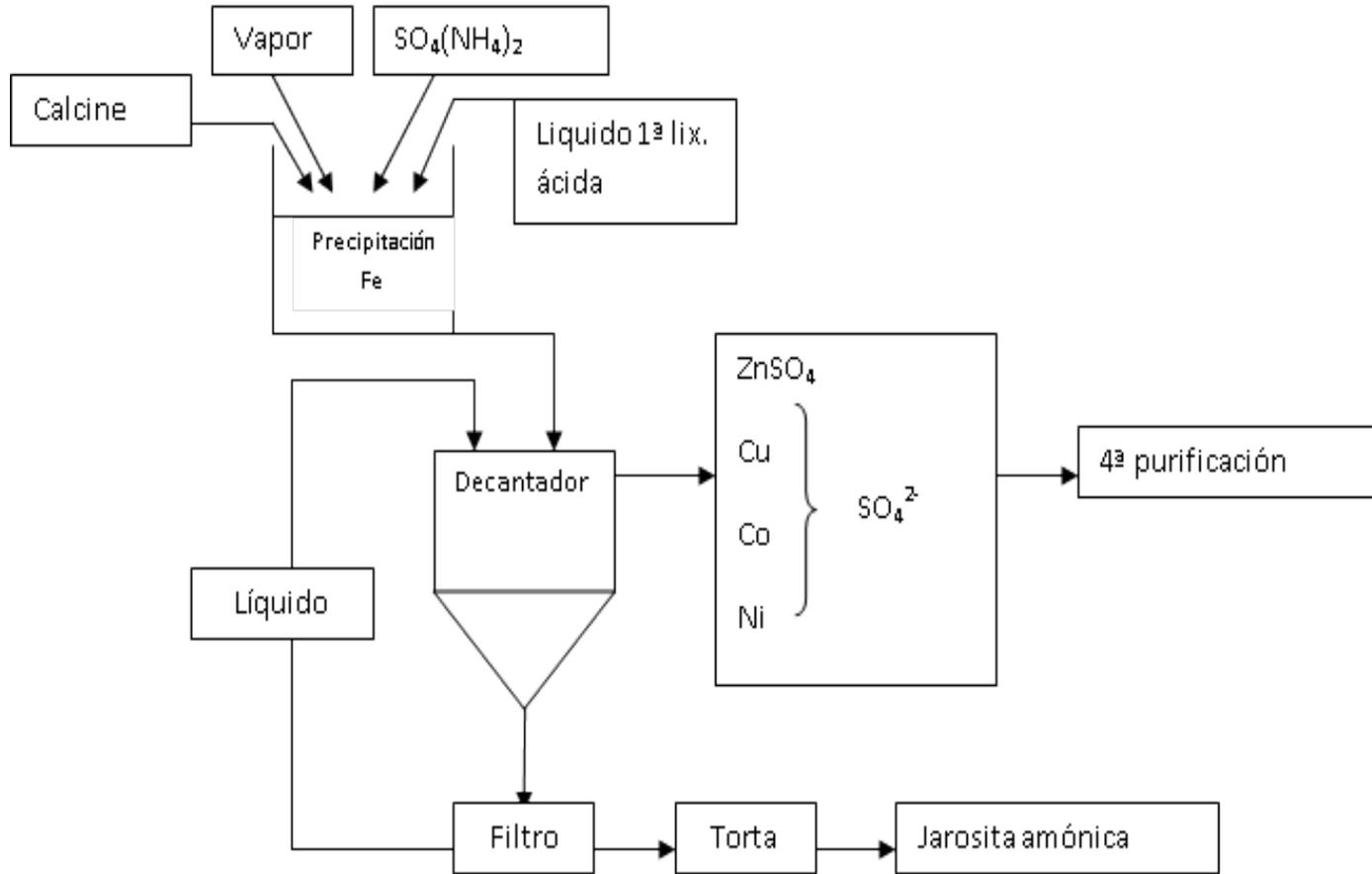
Lixiviación ácida



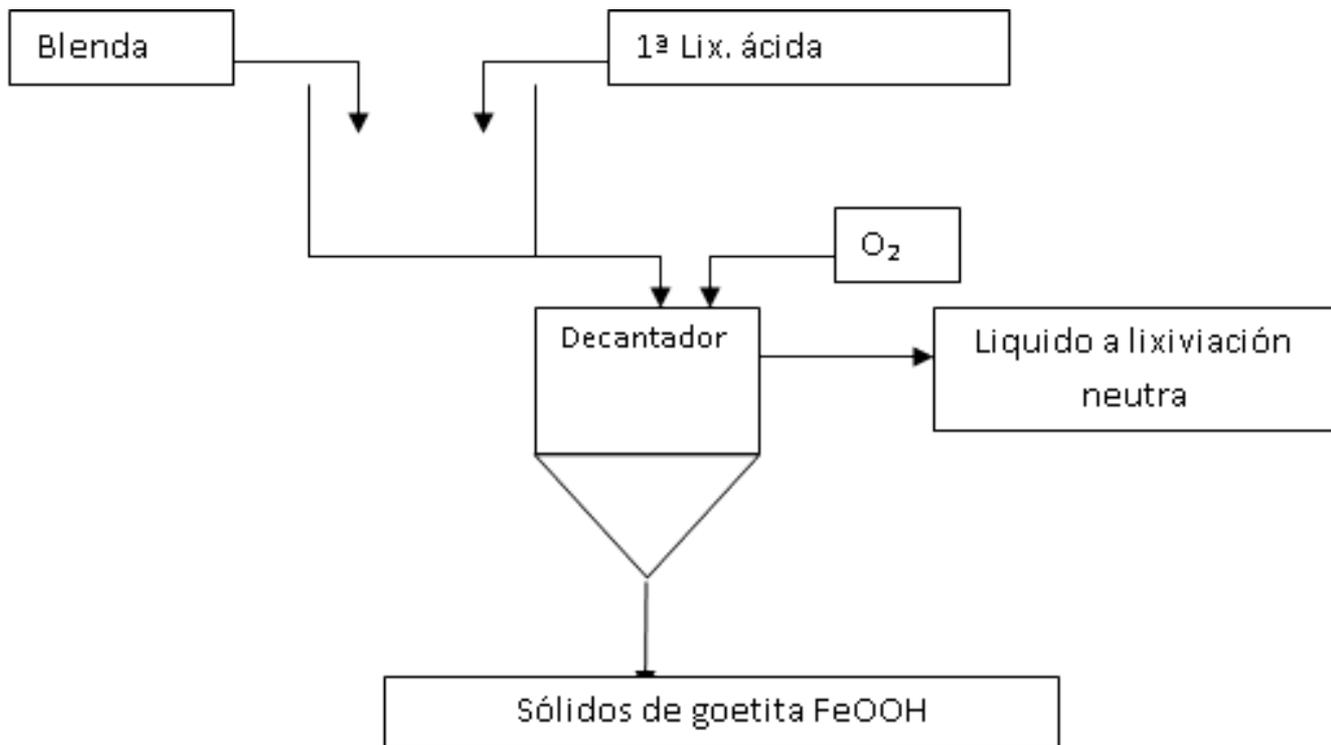
Precipitación del hierro

- Proceso de la Jarosita amónica
- Proceso de la Goetita
- Proceso Akita-zinc

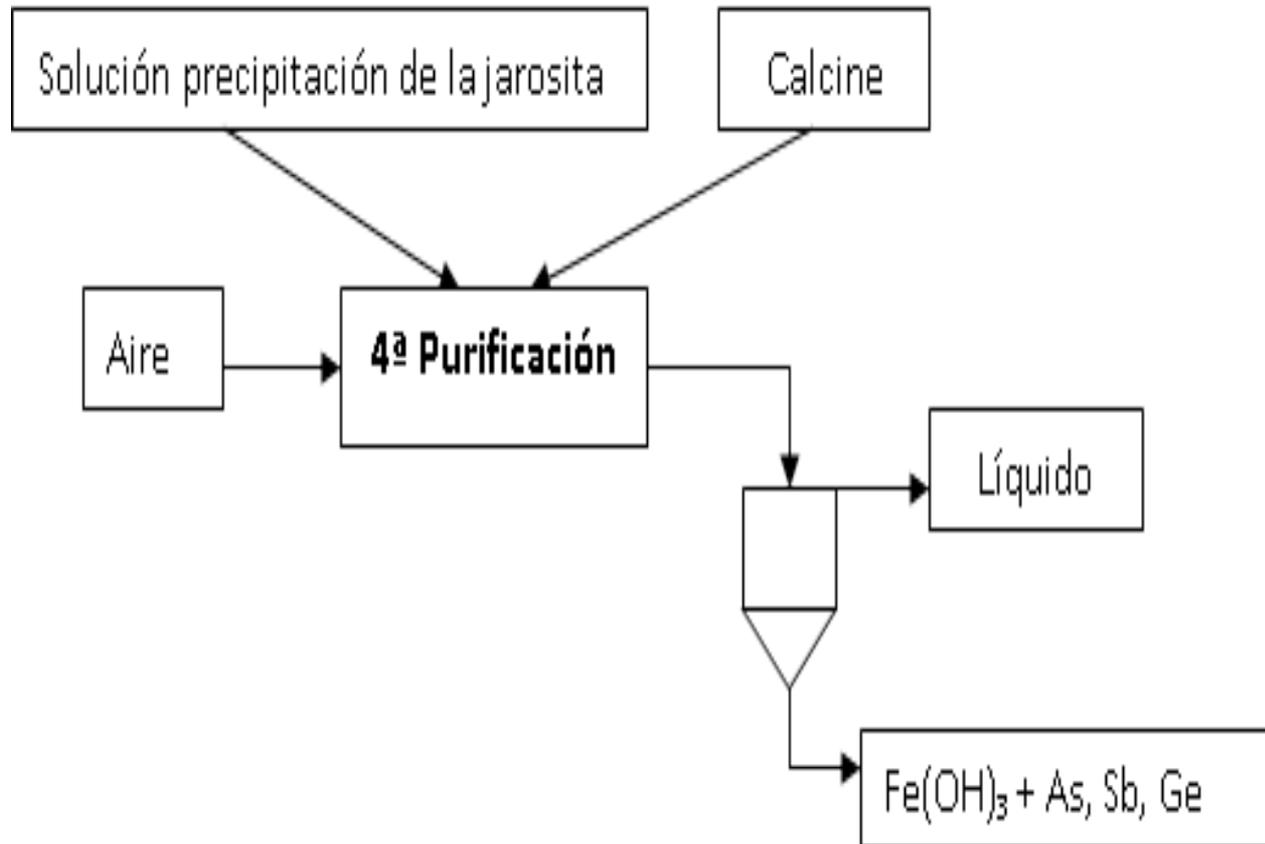
Proceso de la Jarosita amónica



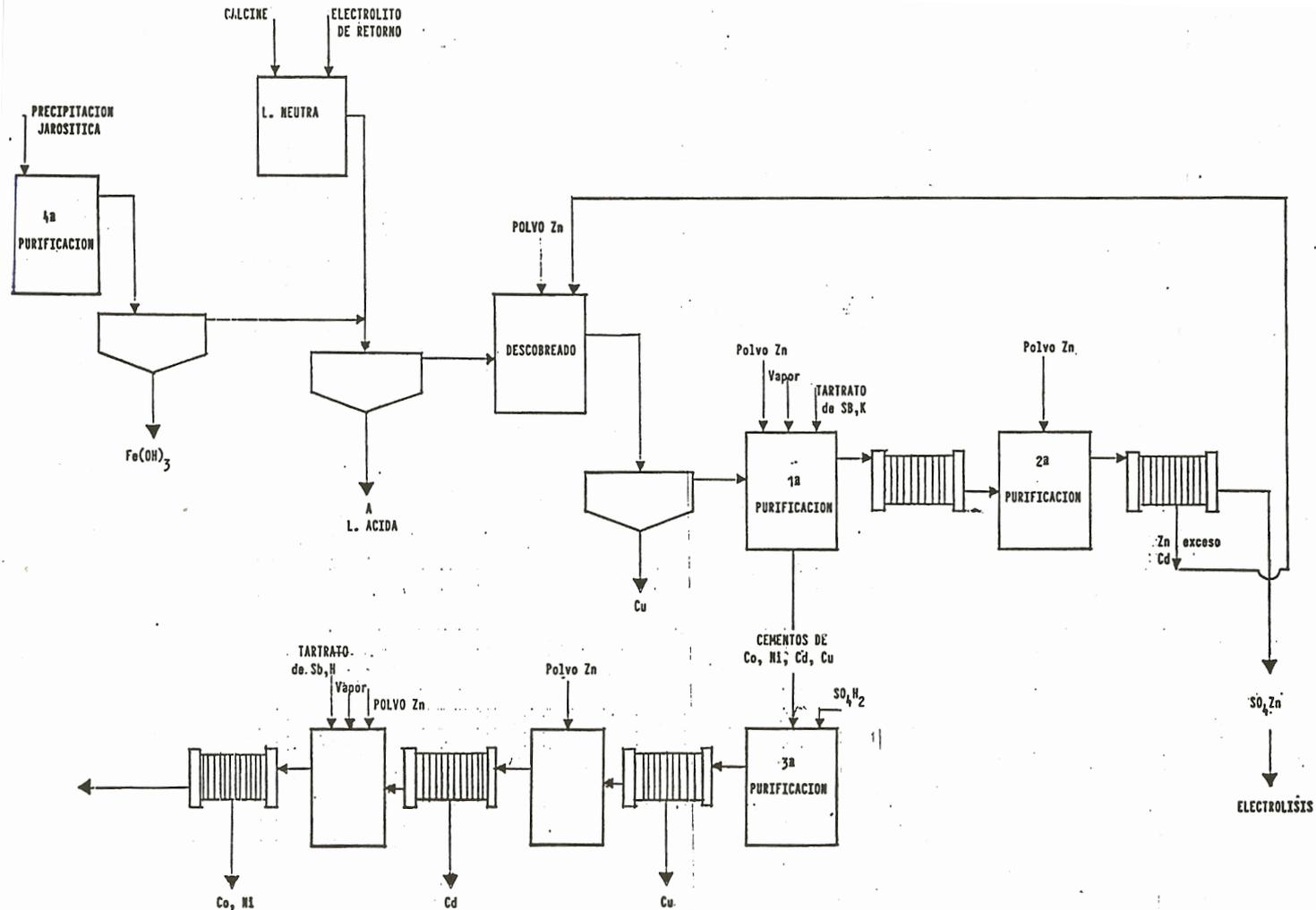
Proceso de la Goetita



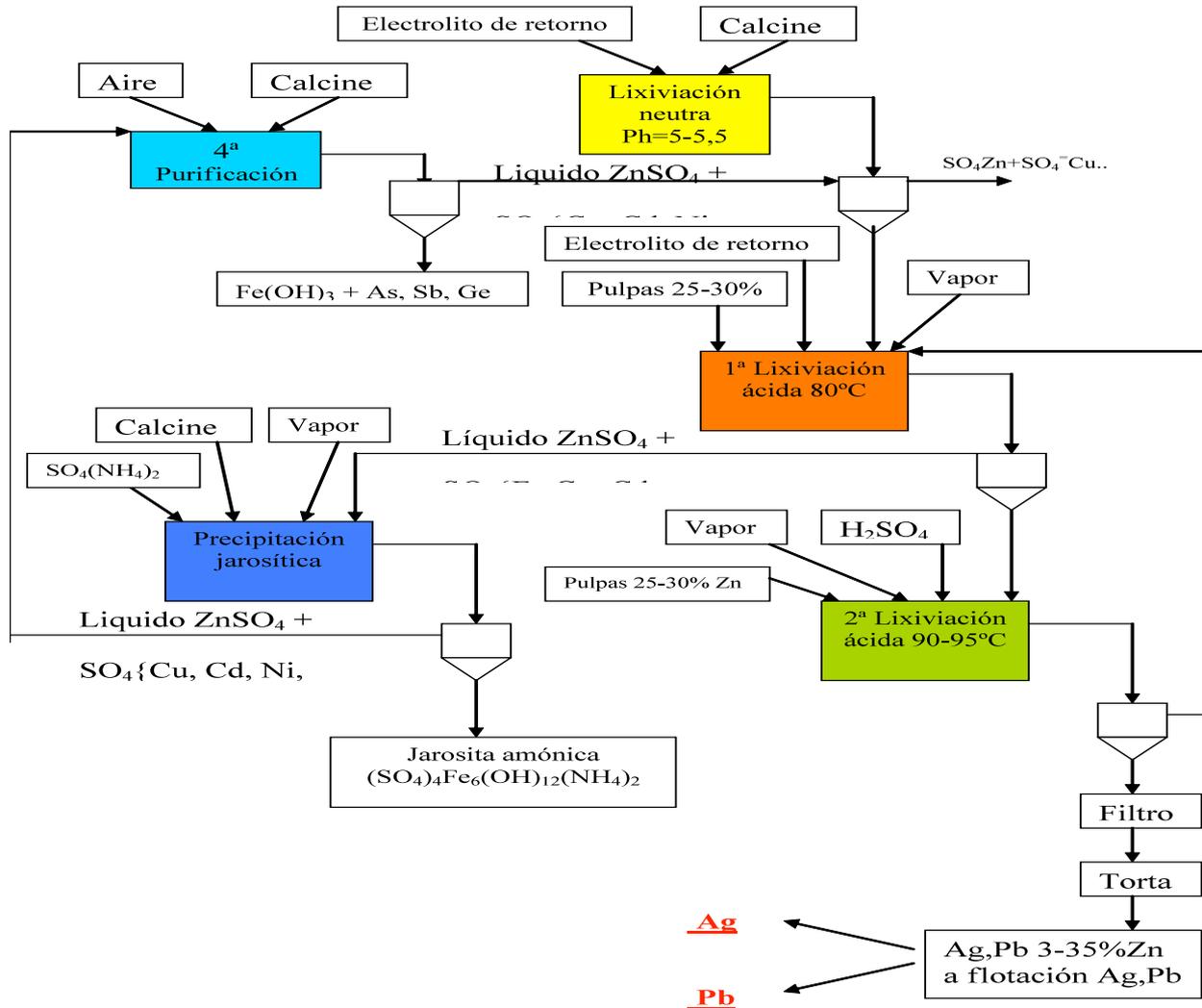
Esquema de la 4ª Purificación



Purificación del sulfato de zinc



Bloque 3. Metalurgia de los metales no férricos. 3.2 Metalurgia del Zinc



ELECTROLISIS DEL Zn

- La solución lixiviada de sulfato de Zn, se bombea después de la purificación a tanques de almacenamiento y de allí pasa a las cubas electrolíticas para la precipitación del Zn por electrólisis, esta precipitación se realiza mediante la aplicación de una corriente eléctrica, a través de ánodos insolubles, produciéndose la descomposición del electrolito y la deposición del Zn metálico en los cátodos, el proceso de electrólisis de una disolución acuosa, se puede resumir en la reacción:



- El electrolito está formado por:

Zinc

- (como sulfato de Zn) en concentración 100-160 gr/l
 - concentración como ácido 115 gr/l
- Los ánodos empleados son de una aleación Pb-Ag con un contenido en plata del 1% y un espesor de 9 mm
- Los cátodos son planchas de aluminio de alta pureza con espesor de 3-4,5 mm.

Potencial de operación

- El mejor potencial de operación se encuentra entre 3,25-3,5 voltios dependiendo de:
 - la temperatura
 - la densidad de corriente
 - la acidez
 - distancia entre electrodos
 - tiempo de deposición

Densidad de corriente

- La densidad de corriente está entre 220-300 A/m² según :
 - el periodo de reposición
 - la temperatura
 - las impurezas
 - la relación entre el Zn y el H₂SO₄