

**GRUPO DE  
PROFESIONALES**

# **LIXIVIACION EN VATS**

**CAPACITACIÓN TÉCNICO MINERA  
PROCESOS METALÚRGICOS  
Ing. Christian Romero**



# ¿EN QUÉ CONSISTE LA LIXIVIACIÓN?

- Este proceso consiste en pasar una solución diluida de cianuro de sodio a través del mineral molido y aglomerado para permitir que el cianuro pueda hacer contacto con las partículas de oro y la plata y disolverlas
- La lixiviación en vats es una técnica hidrometalúrgica desarrollada para la explotación de minerales de baja ley de oro, materiales de desecho de mina (llampo), o relaves producidos por el proceso de amalgamación.

# ¿CÓMO SE HACE?

- La solución de cianuro percola a través del material previamente acondicionado, disolviendo los valores de oro y plata, esta solución rica es colectada en el pad impermeable, el cual tiene una pendiente para permitir que la solución rica fluya a través de los canales o ductos y pasar por las columnas de adsorción con carbón activado.
- A cada vats se riega con una carga inicial de solución de cianuro fuerte, el nivel de la solución debe sobrepasar el nivel del material en unos 10 cm. Después se deja percolar a través del lecho del material. Este procedimiento es repetido varias veces usando sucesivamente soluciones más débiles



# RECUPERACION DE ORO Y PLATA APARTIR DE LAS SOLUCIONES RICAS

El método de absorción con carbón activado llegó a ser práctico debido a que se desarrolló un método para la re extracción (desorción) de los metales preciosos desde el carbón activado, es así que el carbón puede ser re usado cuantas veces sea posible en diferentes procesos, este método es simple y económico, la solución rica de las pozas de cianuración circulan a través de las columnas o tanques en serie de abajo hacia arriba aprovechando la gravedad, y manteniéndolo al carbón en suspensión. La cantidad de oro y plata que puede ser cargado sobre el carbón variará grandemente dependiendo del tipo de mineral y de la solución rica.

## ¿qué hace el carbón activado?

El carbón activado es capaz de adsorber una variedad grande de sustancias, orgánicas e inorgánicas, tales como ácido silícicos, iones metálicos, como calcio, níquel cobre, mercurio y fierro, reduciendo así el numero de sitios disponibles para los metales preciosos.

## Algunos factores que tienen influencia en el cargado del carbón son:

- la concentración de oro y plata en la solución rica
- radio de oro a plata
- ph de la solución de la lixiviación
- Concentración de impurezas
- Velocidad de flujo
- Tipo y tamaño de partícula del carbón granular

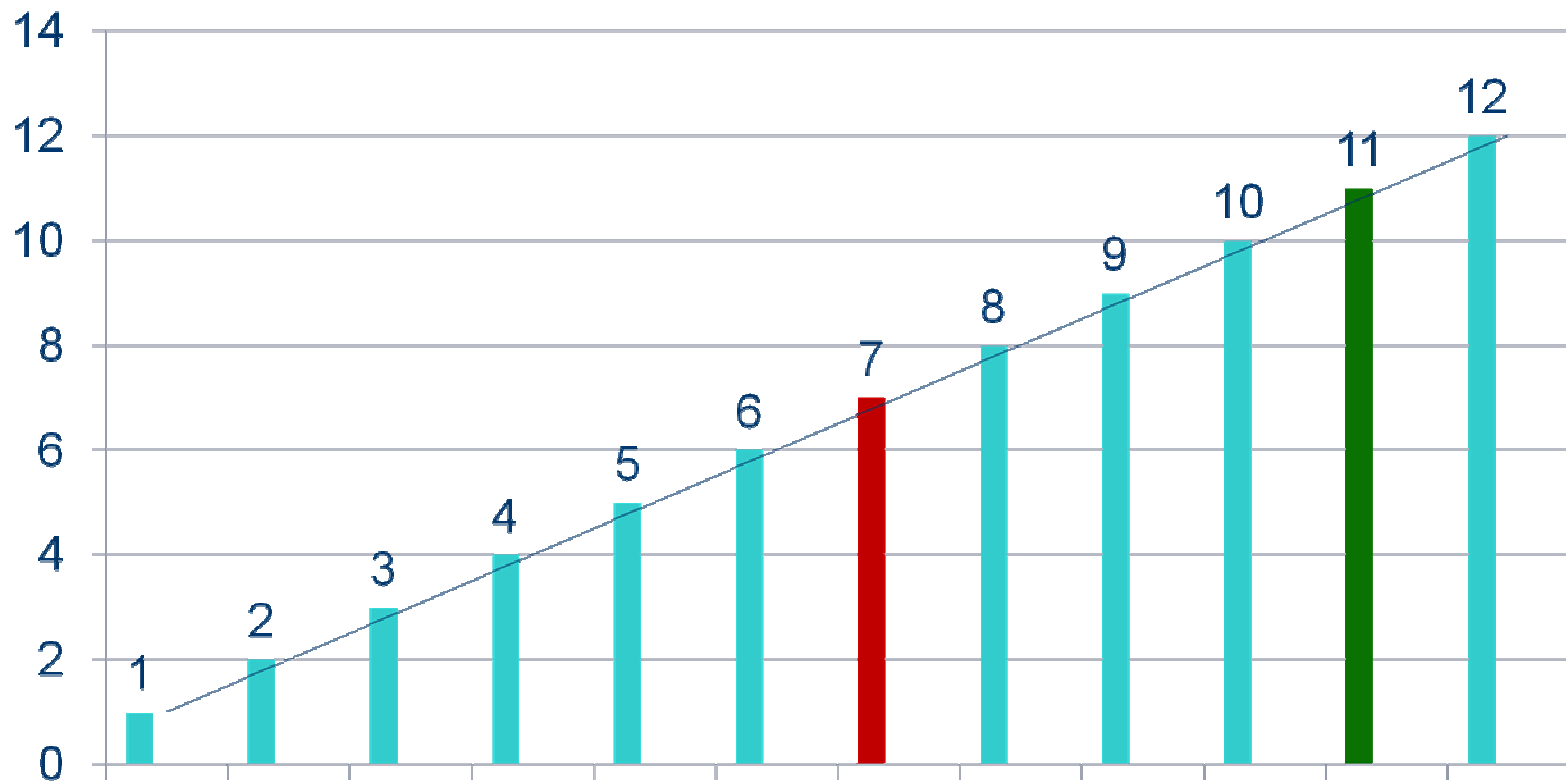
## ¿cómo debe ser el ph?

El ph preferido de la solución de lixiviación para obtener una eficiente adsorción de oro esta en el rango de 9 a 11.

Debemos de mantener la concentración de cianuro libre a un valor tan bajo como sea posible.



# Escala del ph del agua



## ¿qué tamaño debe ser el carbón?

Las partículas de carbón de tamaño fino adsorben mayores cantidades de oro , y una velocidad mayor que los carbones de grano grueso. Sin embargo las partículas de carbón no deberían ser demasiados pequeños, que resulten perdidas de carbón en las soluciones del proceso durante la etapa de adsorción.

## **ALMACENAMIENTO DE LICORES BARREN (solución pobre o agotada)**

La solución barren que sale de las columnas de carbón es enviada vía tubo de pvc a las pozas de almacenaje. Antes de ser nuevamente utilizada esta solución barren como lixivante para el regado de las pozas deben ser chequeadas en contenido de cianuro y ajustados a niveles requeridos antes de retornar a los vats.

# AGLOMERACION DE LOS MINERALES MOLIDOS O RELAVES

- Se pueden emplear tres tipos de aglomeración de los materiales:
- -faja
- -aglomerador de tambor o cilindro
- - aglomerador de disco

## ¿QUÉ TAMAÑO DEBE SER EL PELETZ?

Para el proceso de cianuración del oro y plata los diferentes tamaños de los peletz no es de tan importancia y por lo tanto la mas adecuada viene a ser el aglomerador de disco, por las características del producto, es decir nos proporciona los peletz de diferentes tamaños y en mayor proporción y rapidez.

## ¿CÓMO SE ACONDICIONA EL MINERAL?

El mineral molido o relave es acondicionado con un ligante, es este caso vendría a ser el cemento portland en una proporción de 20 kg/Tm de mineral y es humedecido con solución de cianuro en un 20% de humedad.

## Los factores más importantes que debemos tener en cuenta para una buena aglomeración y por consiguiente una buena cianuración son:

- -cantidad de aglutinante: 20kg /tm de mineral
- -porcentaje de humedad: 20%
- - tiempo de curado o de reposo: El tiempo curado es de 72 horas, pero en forma práctica podemos considerar unas 24 horas para comenzar a cianurar.

## LLENADO DE VATS

Después de limpiar y vaciar los vats o pozas de cianuración, se efectúa una inspección visual del estado de las geomembranas, si es que poseen algunos huecos, producidos al momento de botado de las pozas, para no tener problemas de pérdida de solución rica.



# LLENADO DE VATS

A continuación colocamos unas mantas de yute como protección de las geomembranas y unas tuberías de pvc de 4" de diámetro dispuestas éstas de acuerdo a la pendiente de inclinación de la base de los vats para escurrir en el ducto de drenaje de la poza; estos tubos de drenaje poseen unos agujeros y son cubiertos con frazadas y piedras con el fin de que la solución rica pase sin ningún problema por atoramiento de lamas o finos.

# Preparando un vat.



# LIXIVIACION

El cuidado de los pellets por la cual estos alcanzan una mayor consistencia, mejor porosidad, menor desprendimiento de lamas, las cuales obstaculizarían la libre percolación de la solución lixivante al obstruir los poros. Cumplido el tiempo óptimo de curado en donde la reacción química por acción del cianuro se disuelve gran cantidad de partículas de oro. Se comienza con los regados de las pozas donde estas partículas de oro pasan a la solución lixivante.

## ¿cómo se riega?

La lixiviación por acción de una solución diluida de cianuro de sodio que percola los minerales aglomerados disolviendo los metales preciosos y otros contaminantes. Se comienza inundando las posas con una solución cargada de cianuro sobrepasando el nivel del mineral unos 10 cm. Aproximadamente por encima de este para luego dejarlo drenar libremente estos riegos se efectúan en repetitivas veces comenzando con una solución fuerte (0.10%-0.14%) dependiendo de la ley de cabeza, para luego terminar con una solución débil de (0.05% - 0.07).

## La concentración de cianuro:

Los análisis de la solución lixiviante en lo que concierne a la concentración del cianuro de sodio se efectúan todos los días, agregando cianuro si la solución baja su concentración notoriamente o demasiado rápido, para compensar el cianuro consumido en los primeros riegos en lo que el 70% de oro se ha disuelto para luego mantener la solución a una concentración baja.

# ANALISIS DE LA SOLUCION LIXIVIANTE

## MATERIALES Y REACTIVOS:

- bureta de 25 ml.
- Probeta de 25 ml.
- Vaso de 250 ml.
- Frasco gotero
- Recipiente de vidrio de 1 litro.
- Nitrato de plata en cristales.
- Yoduro de potasio en cristales.

■

- Preparar solución estándar de nitrato de plata; diluir 4.33 gr. De nitrato de plata en un litro de agua destilada lo que vendría ser el TITULANTE.
- Diluir de 5 a 10 gr. De yoduro de potasio en un gotero de 100 ml. Con agua destilada lo que vendría ser el INDICADOR

## PROCEDIMIENTO:

- 1-llenar 25 ml. De solución lixivante (muestra) en una probeta de 50 ml. Y luego trasvasar a un vaso de 250ml.
- 2-agregar 5 gotas de indicador al vaso con la solución muestra.
- 3-enrazar la bureta con solución titulante de nitrato de plata.



# PROCEDIMIENTO:

4-titular: la titulación se efectúa abriendo la válvula de la bureta y dejando caer solución titulante al vaso con la solución muestra muy suavemente asta el vire de color (cambio de color de transparente a blanco nuboso).

5-anotar el volumen de solución titulante consumido y evaluar.

Cada ml. De solución titulante consumido en la bureta equivale a 0.01% de cianuro libre sin reaccionar.

- 6-lavar los instrumentos empleados con agua destilada

## VACIADO DE LOS VATS Y DISPOSICION DE LOS SÓLIDOS O RELAVES (COLAS)

Después del retiro de la solución final, las colas finales son lavados con agua pura para minimizar los contenidos de cianuro libre que pueden afectar a la salud de una persona que labora, este proceso se efectúa llenando totalmente la poza con agua limpia y luego drenarlo a una poza especial de recolección de agua de lavado, el cual nos va servir para preparar la solución lixivante.

## Toma de muestras:

Muestras son tomadas durante el ciclo de vaciado del vats. Estas muestras son mezclados para proveer una muestra compósito para análisis químico.

El vaciado de las pozas o vats son efectuados manualmente cuidando con dañar las geomembranas.

# SEGURIDAD EN EL USO Y MANEJO DEL CIANURO DE SODIO

## ALMACENAJE Y PREPARACION:

- Almacenar en un lugar cerrado, ventilado y seguro
- los tanques de disolución deben ser construidos solidamente y tener la menor cantidad de conexiones posibles
- Al disolver el cianuro en el estanque el operador debe ponerse siempre de espaldas a la corriente de aire
- Usar respiradores, guantes, al manipular el cianuro.

# EQUIPO PARA PRIMEROS AUXILIOS

- -Los equipos de primeros auxilios deben estar siempre cerca del lugar de trabajo.
- -Distintos tipos de equipos de primeros auxilios:
  - Nitrito de amilo
  - Resucitador de oxigeno
  - Ampolla para inyectar tiosulfato de sodio.

# ADMINISTRACION DE PRIMEROS AUXILIOS (1)

- -Rompa una ampolla de nitrato de Amilo en un paño.
- -Ponga el nitrato de amilo bajo la nariz de la persona afectada.
- -Luego retire el paño empapado y déjelo respirar libremente por 15 segundos
- -Hacer esto con las cuatro ampollas; 15 segundos bajo y 15 segundos fuera etc, así sucesivamente.

# ADMINISTRACION DE PRIMEROS AUXILIOS (2)

- -Si la persona no esta respirando aplique el resucitador de oxigeno.
- -Si la ropa de la persona esta salpicada con solución de cianuro retírela rápidamente
- -Se debe lavar la persona afectada con abundante agua.
- -Si la persona no esta conciente o medianamente conciente aplicar el resucitador en conjunto con el nitrito de amilo, introduciendo la ampolla envuelto en el paño dentro de la máscara de oxigeno.

# ADMINISTRACION DE PRIMEROS AUXILIOS (3)

- -De este modo aplicar sobre la nariz del paciente, asegurándose de que la ampolla no entre en la boca de la persona, ya que se puede asfixiar.
- -No puede fumar nunca en presencia de nitrito amilo ya que es inflamable.
- -Si alguien a ingerido cianuro, hay que hacerle beber un litro de agua con tiosulfato de sodio, solo si la persona esta conciente.
- -Luego hacerle vomitar introduciendo los dedos en la garganta, de este modo se esta eliminando el veneno.



## **PRECAUCIONES EN EL USO DE CIANURO DE SODIO**

**EL CIANURO DE  
SODIO ES MUY  
VENENOSO.**

## Precauciones:

**No comer o conservar alimentos en un ambiente donde el cianuro es usado o almacenado. Lavarse las manos antes de tomar los alimentos.**

## Precauciones:

**NO ALMACENAR CIANURO  
DE SODIO CERCA DE  
ACIDOS QUE SE  
CONSERVAN EN UN  
LUGAR SECO**

## **Precauciones:**

**El cianuro de sodio reacciona con los ácidos para dar ácido cianhídrico gaseoso, el cual es muy venenoso. También emite ácido cianhídrico en pequeñas cantidades cuando está expuesto al aire húmedo. Por consiguiente no dejar el producto expuesto al aire.**

# ANTÍDOTO DE CIANURO

Las siguientes soluciones, las cuales pueden ser obtenidas en una farmacia, deben tenerse listo para su inmediato uso.

1.- 150gr de sulfato ferroso en cristales y 3 gr. de cristales de ácidos cítricos disueltos en un litro de agua destilada fría.

Esta solución debería ser chequeada regularmente reemplazada cuando ocurre cualquier deterioro.

2.-60 gr. de carbonato de sodio anhidro, disuelto en un litro de agua destilada

## **DOSIFICACION:**

Mezclar en iguales cantidades de solución 1 y 2 y luego en un vaso lleno tomarlo.



**MUCHAS GRACIAS**

Ing. Christian Romero.