

# DISEÑO DE UN PROCESO METALURGICO PARA MINERALES AURIFEROS DE UN MINERAL TIPICO DE LA REGION AREQUIPA – MINERA HUACAN

Vilca Aragon Brigitte, Gomez Medina Jose Antonio

Docentes orientadores: ING Federico Calisaya, ING Omar Taco

Asignatura: Metalurgia del oro y la plata

Facultad: INGENIERIA DE PROCESOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN

## RESUMEN

Dentro del proyecto a realizar, cabe mencionar que una parte primordial de la puesta en marcha del mismo es la localización del yacimiento minero el cual consiste en analizar geográficamente la posibilidad de implementación de una planta teniendo en consideración los recursos naturales tales como agua, electricidad y acceso a la localidad.

La caracterización del mineral corresponde al primer paso del proceso el cual nos brindara una amplia información sobre el posible diseño de la planta, las propuestas de procesos metalúrgicos estarán basadas en el desarrollo de pruebas metalúrgicas que se llevaron a cabo en las instalaciones de la universidad.

La determinación del Work Index permite conocer la energía necesaria para la liberación de la partícula, la prueba metalúrgica de concentración gravimétrica del oro libre y medios gruesos permitirá separar el oro después del proceso indica.

La prueba metalúrgica de la flotación de la pirita aurífera es un paso en el cual se flota la pirita obteniendo los relaves con el contenido de oro

Otras pruebas metalúrgicas de capacidad de adsorción de la cosecha con carbón activado, etc. Serán realizados conforme el proyecto continúe su proceso

Se estima un buen resultado y las conclusiones de recuperación del oro sujeto a verificar con los ensayos químicos de cada prueba metalúrgica que se llevara a cabo.

**PALABRAS CLAVE:** Gravimetría, cianuración, ultrafino, desorción, adsorción, electrodeposición, refinación.

## ABSTRACT

Within the project to be carried out, it is worth mentioning that a primary part of the implementation of the same is the location of the mining deposit which consists in analyzing geographically the possibility of implementing a plant taking into account natural resources such as water, electricity and access to the town. The characterization of the mineral corresponds to the first step of the process which will give us a wide information about the possible design of the plant, the proposals of metallurgical processes will be based on the development of metallurgical tests that were carried out in the facilities of the university.

The determination of the Work Index allows to know the necessary energy for the liberation of the particle, the metallurgical test of gravimetric concentration of the free gold and thick means will allow to separate the gold after the process indicates.

The metallurgical test of the flotation of pyrite aurifera is a step in which pyrite is floated obtaining the tailings with the gold content

Other metallurgical tests of capacity of adsorption of the harvest with activated carbon, etc. They will be carried out as the project continues its process

It is estimated a good result and the gold recovery conclusions subject to verification with the chemical tests of each metallurgical test that will be carried out.

**KEY WORDS:** Gravimetry, cyanuration, ultrafine, desorption, adsorption, electrodeposition, refining



# INTRODUCCION

La minera Huacan tiene como todos los yacimientos mineros un mineral típico o diferentes a los demás yacimientos por tanto requiere un proceso de recuperación del oro apropiado.

En base a la caracterización del mineral los procesos metalúrgicos apropiados son concentración gravimétrica del oro libre grueso seguida de flotación de piritas auríferas y cianuración del oro fino. El concentrado de pirita aurífera normalmente se venden en el Perú o se somete a molienda ultrafina seguida de una cianuración con recuperación parcial. La cosecha de cianuración se procesara por adsorción con carbón activado, desorción, electrodeposición y refinación.

## PROBLEMA

La minera Huacan tiene como todos los yacimientos mineros un mineral típico o diferentes a los demás yacimientos por tanto requiere un proceso de recuperación del oro apropiado.

Adicionalmente, tiene las siguientes restricciones: tanto el yacimiento como la zona de localización de la planta que esta propuesto en las cercanías de la empresa agrícola Pampas Bajas (Pedregal) tiene escasez de agua, energía eléctrica con tarifa elevada, permisos ambientales y sociales estrictos por la cercanía a la población y recursos económicos limitados.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

La recuperación del oro puro del mineral del yacimiento de la minera Huacan.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

Diseño apropiado del proceso de recuperación

Diseño apropiado de la planta metalúrgica

Tomar en consideración las restricciones realistas indicadas.

### SOLUCION

Localización del yacimiento minero  
Yacimiento minero ubicado en los cerros entre la ciudad de Pedregal y el pueblo Huambo provincia de Caylloma

Consiste en un análisis químico de multi-elementos del mineral de cabeza

Composición mineralógica realizado por microscopia óptica





## PROPUESTA DE PROCESOS METALÚRGICOS

- Chancado primario con chancadora de quijadas
- Molienda a través de Molino de barras
- Concentración gravimétrica del oro libre y medios gruesos
- Circuito de flotación para el relave de concentración gravimétrica.
- Cianuración del relave de flotación

### PRUEBA METALÚRGICA DE CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA DEL ORO LIBRE Y MEDIOS GRUESOS

Las pruebas fueron llevadas a cabo en un concentrador centrífugo Falcón de laboratorio L-40. El mineral responde favorablemente a la concentración gravimétrica, en el rango de molienda gruesa cercano a la granulometría de la descarga del molino y arenas de retorno del clasificador en las que trabaja en planta.

El mejor resultado se obtiene con un alimento de 58% - 200 m. y una presión de trabajo de 4.0 PSI en el concentrador Falcón. En estas condiciones se recupera 53.76% del oro en un concentrado con una ley 132.0 g/t y una ratio de concentración de 15.36.

Estos resultados no pueden trasladarse directamente al diseño conceptual de la planta sin previo pilotaje

### PRUEBA METALÚRGICA DE LA FLOTACIÓN DE LA PIRITA AURÍFERA

Se efectuaron 51 pruebas de flotación, en las cuales se estudió el comportamiento de distintos reactivos, grados de molienda, pH de operación y otras condiciones de flotación.

El mejor resultado de estas pruebas alcanza recuperaciones de 89.44% de oro dando una ley de concentrado de 125.5 g/t con una ratio de concentración de 10.40. La ley del relave baja hasta 1.88 g/t.

### PRUEBA METALÚRGICA DE LA FLOTACIÓN DE LA PIRITA AURÍFERA

El procedimiento para alcanzar este resultado fue:

Molienda del mineral hasta alcanzar 80% < 200 mallas.

- Activación de los sulfuros con el uso de un ion metálico ( $\text{Cu}^{++}$ ).



- Uso de Aerofloat 4037 en el molino y xantato Z-6 en la celda de flotación.
- pH de la flotación rougher de 8.24 y para la flotación scavenger se levanta el pH hasta 9.20.
- Tiempo de flotación rougher-scavenger de 18 minutos.
- El consumo de reactivos de flotación fue:
- Cal apagada: 1,000 g/t
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ : 200 g/t
- Aerofloat 4037: 80 g/t
- Xantato Z-6: 90 g/t
- Aceite de pino: 12 g/t

## **PRUEBA METALÚRGICA DE CIANURACIÓN DEL ORO LIBRE Y FINO**

### **FLOTACIÓN CON CIANURACIÓN DEL CONCENTRADO**

Flotación con cianuración del concentrado. Los minerales que presentan alta recuperación de oro al cianurar un concentrado de flotación, pueden ser tratados de esta manera. Sin embargo, lo más común es tratar el concentrado por remolienda u oxidación para mejorar la recuperación en cianuración.

### **FLOTACIÓN CON CIANURACIÓN DEL CONCENTRADO Y RELAVES**

Cuando el material sulfurado y el no sulfurado de una mineralización presentan oro, es posible realizar la flotación del material sulfurado y cianurar el relave. Los beneficios que conlleva esta diferenciación vienen dados por la independización de ambos flujos para los tratamientos posteriores. Un ejemplo de esto, es el caso que se requiera liberar el oro del

concentrado sulfurado por oxidación y se pueda recuperar oro directamente del relave por cianuración.

## **RESULTADOS**

Se observa que el oro obtenido presenta es liberado a un tamaño de 3 mm. Siendo factible el proceso de concentración gravimétrica, así también los relaves del falcon fueron tratados a manera de scavenger pudiendo optimizar el proceso y aumentar la ley de cabeza de concentrado del oro,

## **CONCLUSIONES**

- ✓ Se concluye que el la secuencia del proceso utilizado permite un proyecto sustentable.
- ✓ Existe la certeza de concentra el oro por etapa gravimétrica antes de flotación.
- ✓ El mineral puede someterse sin inconvenientes a flotación.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ✓ Azañero Ortiz, Á. (2008). UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS: apunte de curso concentración y flotación de materiales, E.A.P. ING. METALURGICA
- ✓ Adams, M. (2005). Advances in Gold Ore Processing. Guildford, Australia: Developments in mineral Processing.

- ✓ Kracht, W. (2010). Concentración de Minerales MI52E: Apuntes del Curso. Santiago.
- ✓ Nuñez Cordero, F. (2011). Estudios metalúrgicos en la minería del oro., (pág. 20). S.A., A. C. (2010 al presente). Estudios y proyectos. Santiago, Chile.
- ✓ Fleming, C. A. (2011). CIP/CIL/CIC Adsorption Circuit Process Selection. En A. L. Mular, D. N. Halbe, & D. J. Barratt, Mineral Processing Plant Design, Practice, and Control Proceedings, Volumes 1-2 (pág. 2447). Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME).

## ANEXOS

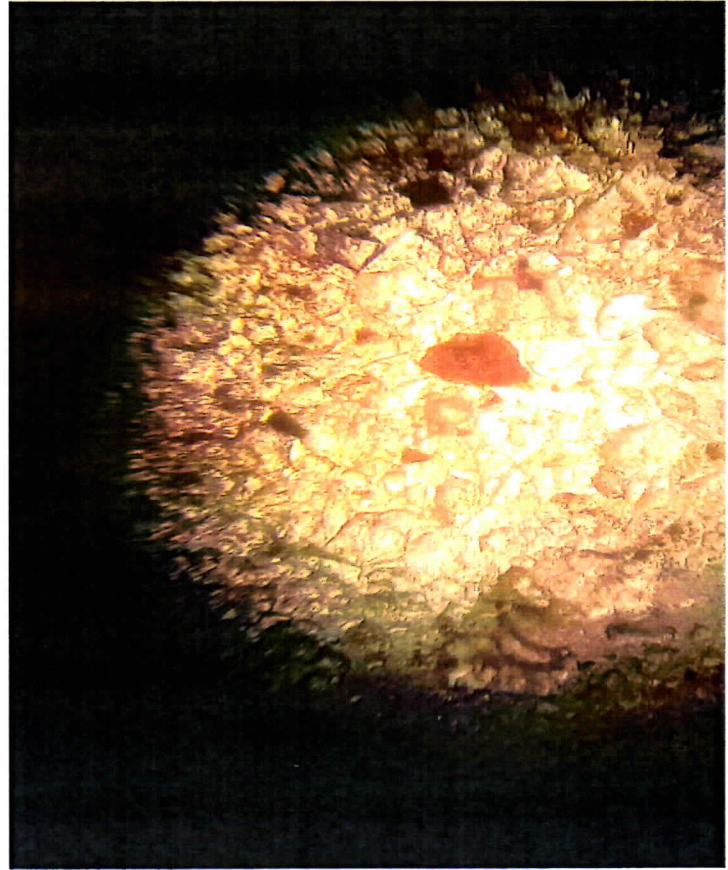


Imagen microscopia de oro liberado



Pruebas de falcón de laboratorio





Equipo de flotación  
denver