

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Fundada en 1968 Decreto Ley N° 17358



ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

METALÚRGICA

FACULTA DE INGENIERIA QUIMICA y METALURGICA

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:
INGENIERO METALURGICO**

TITULO:

**“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA MATERIA
PRIMA, OPERACIÓN, RECUPERACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL
CIRCUITO DE FLOTACIÓN MINERA RAURA S.A.C”**

AUTORES:

- JHON WILDER GONZALEZ CANCHARI.
- ARROYO ROBLES JEFREY ANTHONY.

ASESOR:

M(o) Ing. JAIME IMAN MENDOZA

CIP: 108834 DNU: 432

Huacho –Perú.

2021

DEDICATORIA

A mi querido padre, ejemplo continuo de mi formación y superación.

A mi madre quien compartió mis afines diarios y es la dulce encarnación de amor, paz y esperanza.

A mis hermanas, solidarias forjadoras del común y destino familiar.

AGRADECIMIENTO

A todo el personal profesional técnico, administrativo y trabajadores en general que durante la investigación me brindaron las facilidades y la confianza necesaria para hacer posible mi tesis para así poder recibimos como ingenieros metalúrgicos.

INDICE

RESUMEN DE LA TESIS	09
INTRODUCCION	10

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1	DESCRIPCION DEL PROBLEMA	11
1.2	FORMULACION DEL PROBLEMA	12
	1.2.1 Problema Principal	12
	1.2.2 Problemas Secundarios	12
1.3	OBJETIVOS DE LA TESIS	13
	1.3.1 Objetivo General	13
	1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4	HIPOTESIS	13
	1.4.1 Hipótesis General	13
	1.4.2 Hipótesis Secundarios	13
1.5	VARIABLES DE LA INVESTIGACION	14
	1.5.1 Variable Independiente	14
	1.5.2 Variable Dependiente	14
1.6	JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	15
	1.6.1 Justificación	15
	1.6.2 Importancia	15

CAPITULO II

MARCO TEORICO.

2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	16
2.2	MARCO HISTORICO	16
2.2.1	Marco histórico sobre la Unidad de Producción Catuva.	16
	- Ubicación	16
	- Actividad Productiva	17
2.2.2	Marco histórico sobre Chancado y Molienda	18
2.2.3	Marco histórico sobre la Flotación	19
	- Circuito de Flotación Bulk Plomo – Cobre	19
	- Circuito de Separación Plomo – Cobre	21
	- Circuito de Flotación de Zinc	21
2.2.4	Marco histórico sobre el Espesamiento y Filtrado y el Relave	23
2.3	MARCO TEORICO	24
2.3.1	Marco Teórico de la Flotación Flash	24
	- Flotación Flash	24
	- Variables de la Flotación Flash	24
	- Finalidad de la Flotación Flash	25
	- Usos potenciales de una Flotación Flash	25
	- Beneficios que brinda la Flotación Flash	25
	- Parámetros de Operación de la Flotación Flash	26
	- Consideraciones sobre el uso de una Celda de Flotación Flash	27
	- Usos principales de la Flotación Flash	28

- Ventajas del uso de la Flotación Flash	28
- Desventajas del uso de la Flotación Flash	28
2.3.2 Marco Teórico sobre Ciencias Metalúrgicas Relacionadas con la Flotación Flash	29
- Mineralogía	29
- Granulometría	29
- Cinética de Flotación	30

CAPITULO III

MODELO PROPUESTO

3	PROYECTO DE MODIFICACIÓN	33
3.1	Descripción de los componentes aprobados	33
3.1.1	Planta de Procesos	33
3.1.1.1	Transporte y recepción de mineral	34
3.1.1.2	Chancado	34
3.1.1.3	Molienda	37
3.1.1.4	Circuito de remolienda.	38
3.1.1.5	Sección Espesamiento y Filtración	43
3.1.2	Sistema de transporte de agua de recirculación desde el depósito de Relaves Nieveucro II	45
3.1.3	Optimización de equipos en la planta de procesos con la finalidad de incrementar tratamiento de 2500 TMSD a 3000 TMSD.	46
3.1.4	Cambios en el sistema de recirculación de agua desde el depósito de relaves Nieveucro II	46
3.1.5	Cambios en el sistema de recirculación de agua desde Cabalcocha hacia la zona de alimentación de agua a planta.	49
3.1.6	Cambios en el sistema de bombeo de relaves de planta concentradora hacia la presa Nieveucro II.	50

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1	CONCLUSIONES	51
7.2.	RECOMENDACIONES	52
	- BIBLIOGRAFIA	54
	- Anexo	55

RESUMEN DE LA TESIS

Los resultados generales obtenidos de las Pruebas Experimentales en la Unidad de Producción (Planta Concentradora), de la Compañía Minera Raura S. A., trabajando con el “Alimento del Hidrociclón” (Feed del Hidrociclón), logró obtener leyes en el Concentrado de Plomo y Plata de 56.53 % y 745.9 g/t; y Recuperaciones de 81.9 % y 71.9% respectivamente.

La Ubicación de la Celda Flash SK-240, fue en la DESCARGA DE LOS DOS MOLINOS DE BOLAS 7'x 8' y 8'x 10' y consistió en Captar la descarga de dichos molinos con una Bomba HM-150 (y otra en stand By) y alimentar a la Celda SK-240; Las espumas de esta Celda irán por gravedad directamente al Concentrado final; y, el Relave por gravedad se juntará con la descarga del Molino de Barras de 9'x12'; y, ésta Pulpa será bombeada a los Hidrociclones.

“Los finos del OverFlow serán el Alimento al Circuito de Flotación Bulk y los Gruesos del UnderFlow, serán la carga de los molinos de Bolas 7'x 8' y 8'x 10'.

El Uso de una Celda de Flotación Rápida (Celda Flash SK-240), en la Unidad de Producción Catuva, permitió Optimizar el proceso metalúrgico polimetálico en favor de la Planta Concentradora de la Compañía Minera Raura S. A., porque minimizó la Sobre molienda de los minerales valiosos; permitió obtener Concentrados de alta Ley, recuperados en una sola etapa; Hubo recuperación de una considerable cantidad de minerales valiosos; Los Concentrados de Gruesa Granulometría no fueron fáciles de Filtrar; Disminuyó los desplazamientos del Plomo hacia el concentrado de Cobre; Mejoró la metalurgia del Plomo, captando o separando el Plomo, antes de sufrir una Sobre molienda; Disminuyó la Humedad del Concentrado de Plomo, que originaba altas pérdidas por mermas; y, Disminuyó el Consumo de Bicromato de Sodio, para evitar la Contaminación del Medio Ambiente.

Palabras claves: Concentración, Diferencial de la Concentración, Numero Neperiano (2.7182), Función de Concentrados, Constante Cinética y Flotación Rápida.

SUMMARY OF THE THESIS

The general results obtained from the Experimental Tests in the Production Unit (Concentrator Plant) of Compañía Minera Raura SA, working with the "Hydrocyclone Feed" (Hydrocyclone Feed), managed to obtain grades in the Lead and Silver Concentrate of 56.53% and 745.9 g / t; and Recoveries of 81.9% and 71.9% respectively.

The Location of the SK-240 Flash Cell was in the DISCHARGE OF THE TWO BALL MILLS 7'x 8 'and 8'x 10' and consisted of capturing the discharge of said mills with a HM-150 Pump (and another in stand By) and feed Cell SK-240; The foams in this Cell will go by gravity directly to the final Concentrate; and, the tailings by gravity will join with the discharge of the 9'x12 'Bar Mill; and, this Pulp will be pumped to the Hydrocyclones.

"The fines from the OverFlow will be the Feed to the Bulk Flotation Circuit and the Coarse from the UnderFlow, will be the loading of the 7'x 8 'and 8'x 10' Ball mills.

The Use of a Rapid Flotation Cell (Flash Cell SK-240), in the Catuva Production Unit, allowed Optimizing the polymetallic metallurgical process in favor of the Concentrator Plant of Compañía Minera Raura SA, because it minimized the Over-grinding of the minerals valuable; allowed to obtain high grade concentrates, recovered in a single stage; There was recovery of a considerable amount of valuable minerals; The Coarse Granulometry Concentrates were not easy to filter; Lead to Copper concentrate decreased; He improved the metallurgy of Lead, capturing or separating Lead, before undergoing a

Over grinding; The Lead Concentrate Moisture, which caused high losses due to wastage, decreased; and, Decreased the Consumption of Sodium Dichromate, to avoid Environmental Pollution.

Keywords: Concentration, Concentration Differential, Neperian Number (2.7182), Concentrate Function, Kinetic Constant and Fast Float.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La Compañía Minera Raura S.A., es una Empresa Polimetálica, que tiene una Unidad de Producción Catuva, donde se encontró que existía una notable segregación en la Molienda de los Sulfuros, originando que los diferentes minerales sean molidos en diferentes grados y de manera no controlada.

La Galena o esfalerita (Sulfuro de Plomo) y freibergita, ha sido ratificada como el sulfuro más friable en los componentes de ésta mina por ser enteramente polimetálica, ya que se ha detectado que comúnmente es el Sulfuro que pasa con mayor facilidad a formar parte de las Mallas finas.

Por lo indicado, un gran porcentaje de pérdidas de Plomo ocurre en las mallas finas, lo cual se explica mediante el fenómeno de la segregación en la Clasificación, es decir, la enorme diferencia que existe entre la Densidad Compósito del mineral, que en nuestro caso es de 3.43 y la Densidad de la Galena que es 7.58; lo que constituye la razón principal para que se originara sobre molienda del plomo, lo cual afectaba la flotabilidad desplazándose en promedio 13.0 % al concentrado de Cobre (Cu); 1.80% en promedio al concentrado de Zinc (Zn); y, hasta 0.30% en promedio al Relave Final.

Bajo las consideraciones anteriores se propuso realizar Análisis Granulométricos en el Área de Molienda – Clasificación, iniciando en el Feed del Hidrociclón (Producto de descarga de los Molinos Primario de Barras 9 x 12 y los Secundarios de Bolas 8 x 10 y 10x 12); y se encontró que entre el 48 y 50 % del Plomo Fino (49.89%) se encontraba en la Malla –M 200 Passing; Los cuales se consideran como “Elementos metálicos liberados y listos para flotar” y ésta fue precisamente la causa para que éstos incrementaran su contenido metálico en el Under Flow del Hidrociclón U/F, retornando como carga circulante a los molinos secundarios de bolas 8 x 10 y 7 x 8.

Un análisis aparentemente insignificante y con el cual se trabaja en el mundo minero.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema Principal.

¿En Qué Medida, Puede El Estudio De Los Parámetros De La Materia Prima, Operación, Minera Raura S.A.C.?

1.2.2 Problemas Secundarios.

- a. ¿De Qué Manera Logrará La Estudio De Los Parámetros De La Materia Prima, Recuperación Y Optimización Del Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C?
- b. ¿En Qué Porcentaje Se Optimizara El Incrementarse Optimización Del Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C?
- c. ¿Cuál Es El Porcentaje, De Disminución De Humedad Del Concentrado De Plomo, Mediante Optimización Del Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C?

1.3. OBJETIVOS DE LA TESIS.

1.3.1 Objetivo General.

Optimizar y mejorar el proceso de DEL CIRCUITO DE FLOTACIÓN MINERA RAURA S.A.C.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- a) El Estudio De Los Parámetros De La Materia Prima, Recuperación Y Optimización Del Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C.
- b. En Qué Porcentaje Se Optimizara El Incrementarse Del Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C
- c. Cuál Es El Porcentaje, De Disminución De Humedad Del Concentrado De Plomo, Mediante Optimización Del Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C

1.4. HIPOTESIS DE LA TESIS

1.4.1 Hipótesis General.

De Incrementarse El Tratamiento De Mineral Se Logrará La Optimización En El Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C

1.4.2 Hipótesis Secundaria.

- a) El Estudio De Los Parámetros De La Materia Prima, Recuperación Lograra La Optimización Del Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C.
- b) En Qué Porcentaje Se Optimizara El Incrementarse Optimización Del Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C.
- c) Cuál Es El Porcentaje, De Disminución De Humedad Del Concentrado De Plomo, Mediante Optimización Del Circuito De Flotación Minera Raura S.A.C

1.5 VARIABLES DE LA INVESTIGACION

1.5.1 Variable Independiente.

X = "Uso de una Celda de Flotación Flash"

Indicadores:

X1 = Celda Flotación Flash

X2 = Unidad de Producción

1.5.2 Variable Dependiente.

Y = "Optimización de la Unidad de Producción"

Indicadores:

Y1 = Optimización

Y2 = Unidad Minera Raura.

1.6. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.

1.6.1 Justificación.

Tal como se mencionó en el capítulo de Introducción (Capítulo 1) del presente ITS, los cambios propuestos se encuentran relacionados con los siguientes componentes aprobados con la finalidad de incrementar tratamiento la Optimización de equipos en la planta de procesos (Rompe banco móvil, Extractor de polvos, 2 celdas OK 30, 1 soplador de aire de baja presión, 1 espesador 10X30, un filtro de tambor 11x14, 4 motores para molinos). Cambios en el sistema de transporte de agua de recirculación en el depósito de relaves Nieveuro II y la estación de bombeo en el tanque 201.

Cambios en el Sistema de Relleno Hidráulico.

Cambios en el sistema de recepción de agua de recepción de bombeo de Cabalcocha.

Cambios en el sistema de bombeo para el transporte de relaves hacia el depósito de relaves Nieveuro II.

A continuación se presentan las características de estos componentes tal como fueron aprobadas en los correspondientes instrumentos de gestión ambiental.

Importancia.

El presente Trabajo, es importante porque los resultados de la investigación permitirán la aplicación de los mismos en la Unidad de Producción Catuva (Planta Concentradora) de la Compañía Minera Raura S.A, para lograr atenuar el efecto de las cargas circulantes y presentar resultados económicos – metalúrgicos favorables, además de que éste estudio pueda servir de referencia para algunas plantas concentradoras que todavía tienen dudas sobre la FLOTACION RAPIDA DE GALENA, en el propio Circuito de Molienda – Clasificación.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.

Para la realización del presente Trabajo de Investigación, ha requerido que se efectúe una revisión de diferentes informaciones y experiencias realizadas sobre el tema, con la finalidad de obtener una información histórica o presente, que permita un replanteamiento del trabajo, en caso hubiera una similar o parecida, sobre los diferentes aspectos relacionados al uso de las Celdas de Flotación Flash, en la planta concentradora (Unidad de Producción Catuva) del la Compañía Minera Raura S. A.

No existiendo antecedentes más próximos de investigaciones de ésta índole en la planta concentradora (Unidad de Producción Catuva) del la Compañía Minera Raura S. A., se ha establecido que con respecto al tema materia de Investigación, no existen Estudios o trabajos que hayan sido tratados en el contexto de la realidad planteada, por lo cual se considera que el Presente Trabajo de Investigación, reúne las condiciones Temáticas y Metodológicas suficientes para ser considerado como una “Investigación Inédita” en la planta concentradora (Unidad de Producción Catuva) de la Compañía Minera Raura S. A.

2.2 MARCO HISTORICO

2.2.1 Marco Histórico Sobre la Unidad de Producción Catuva.

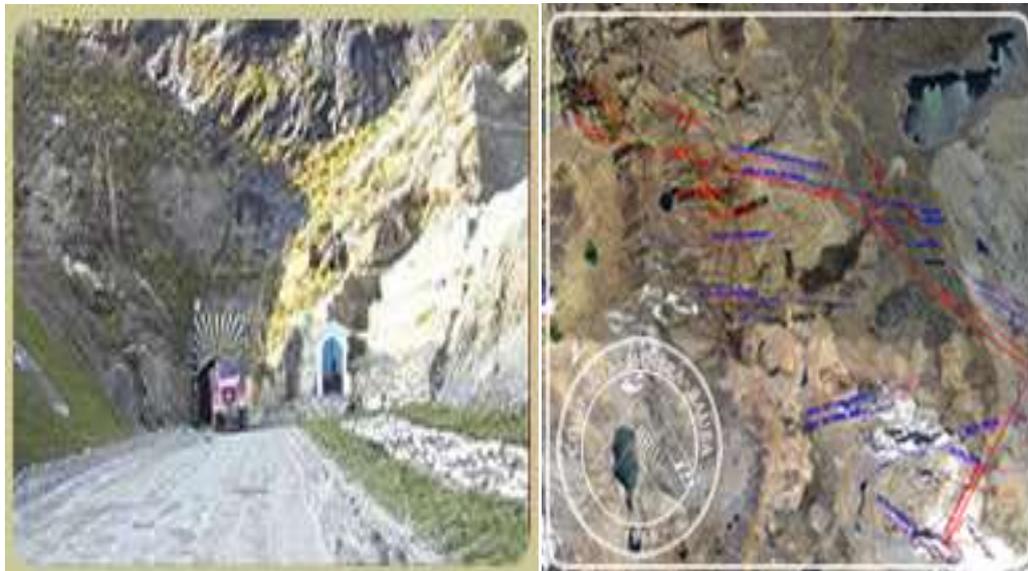
Ubicación.

El yacimiento Minero de Raura se encuentra ubicado en la cumbre de la Cordillera Occidental, en el Distrito de San Miguel de Cauri, Provincia de Lauricocha, en el Departamento de Huánuco.

El acceso a la mina tomando como punto de origen la Ciudad Capital de Lima es por ruta: Lima – Huacho – Sayán – Churin – Ayón; desde este último punto se llega a la mina después de dos horas de viaje aproximadamente.

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

LATITUD: 10° 26' 30" y LONGITUD: 76° 44' 30", Su altura se encuentra a 4.800 msnm con glaciares que alcanzan los 5.700 msnm; la topografía es abrupta con valles y glaciares, abundantes lagunas.



(Fig. N ° 01: Plano de Ubicación y Accesibilidad a la Planta Concentradora Catuva).

Actividad Productiva.

Cía. Minera Raura S.A. debido a la complejidad del mineral extraída de mina ha optimizado la performance metalúrgica de la flotación, con buenos resultados incrementando el valor del mineral y reduciendo significativamente el consumo de reactivos, entre otros. Algunos de nuestros logros que convierten a esta Planta en una de las Plantas de más alto grado de optimización son: Introducir por primera vez en el Perú, un nuevo método y circuito de flotación de Zinc en la Planta Concentradora, eliminando el relave de la primera limpieza como relave final, lo cual significó la apertura de una puerta para el rechazo de pirita, la que normalmente era reciclada y retornaba a las desbastadoras de Zinc obteniéndose una mejora excelente en los resultados metalúrgicos. Se subió el grado del concentrado de Zinc mayor a 57% manteniendo una recuperación superior a 87.8% para una ley de cabeza de 3.7%.

2.2.2 Marco histórico sobre Chancado y Molienda

Chancado:

El Circuito de Chancado es abierto y tiene una capacidad promedio de 150 TM/hr. se realiza en dos etapas:

Chancado Primario y Chancado Secundario.

En el Chancado Primario, El over size de la zaranda 5 x 12 N° 1 es alimentado a la chancadora Symons 5½. Esta chancadora esta graduada a un set de 1½". El tamaño promedio del producto es de 1 ¾". Este producto llega hasta la tolva de paso mediante las fajas transportadoras N° 5, 6 y 6A de 24", 36" y 36" de ancho. El mineral de la tolva de paso se extrae mediante los alimentadores vibratorios N° 1 y 2 y mediante las fajas transportadoras N° 8 y 8A de 24" de ancho, se alimentan a las zarandas vibratorias Tyrock 5 x 12 N° 2 y a la zaranda 4 x 12. Estas zarandas son de piso simple y están equipados con malla metálica de ½" x 5" de abertura. El under size pasa a las tolvas de finos y el over size constituye la alimentación de la etapa del chancado secundario.

En el Chancado Secundario, El over size de las zarandas vibratorias Tyrock N° 1 y zaranda Allis Chalmes 4 x 12, con un tamaño promedio de 1 ¾" se alimentan a las chancadoras Symons 5100 mm (Madrigal) y chancadora Symons 5100 (Minsur).

Estas chancadoras estén graduadas a 7/16" de abertura de descarga y dan un producto promedio de entre ½ a ¾". Estos productos mediante las fajas transportadoras N° 5A y 5B descargan en la faja N° 6, juntándose con el producto del chancado secundario. Las fajas transportadoras N° 8 y 8A extraen el mineral de la tolva de paso y cierran el circuito.

El producto final del circuito de chancado tiene un tamaño promedio de ½ a ¾". Mediante las fajas transportadoras N° 8B, 8E, 11, 11Aa y 11B se alimentan a dos tolvas de finos de 1000 TM y 1500 TM de capacidad.

Para eliminar las partículas finas (polvo) que se produce en las etapas de chancado primario y secundario se tienen instalados dos (2) extractores de polvo, mejorando con ello el ambiente para nuestros trabajadores.

Molienda:

La Molienda en este Circuito se realiza a través de la Molienda Primaria y la Molienda Secundaria.

La Molienda Primaria, Se realiza en el Circuito del molino 8'x10'A y el Circuito del molino 8'x10'B que trabajan en paralelo.

- **CIRCUITO A:** El mineral es extraído de la tolva de finos de 1500 TM a través de las fajas transportadoras N°12 y N°13 de 36" de ancho y es alimentado al molino 8'x10'A a través de la faja transportadora N°14 de 36" de ancho a razón de 50 TMH/hora.

El control del tonelaje horario se realiza a través de la balanza Ronan de 70 TM de capacidad.

- **CIRCUITO B:** mediante las fajas transportadoras N°17 y N°18 de 36" de ancho se extrae el mineral de la tolva de finos de 1000 TM y con las fajas transportadoras N°19 y N°20 de 24" de ancho se alimenta el mineral al circuito del molino 8'x10'B a razón de 50 TMH/hora. El control del tonelaje horario se realiza a través de una balanza de celda de carga Thermo Ramsey de 70 TM de capacidad.

La descarga del molino 8'x10' A alimenta al cajón de la bomba Denver 10"x8" (1 y/o 2), a la vez la descarga del molino 8'x10' B descarga en la celda unitaria SK 240 N° 3 ,las espumas de esta pasan a formar parte del concentrado final de Pb y el relave de este pasa a también al cajón de la bomba Denver 10"x8" (1 y/o 2) y esta a su vez, se clasifica en un ciclón Krebs D-20 f N°1. El over flow del ciclón D-20 f N°1 pasa a la celda unitaria de flotación SK 240 N° 1, las espumas de este pasan a la tercera limpieza de Cu, y el relave pasa a la celda OK 8 ROUGHER BULK.

La Molienda Secundaria, El under flow de los ciclones D-20 N° 1 y N° 2, es alimentado al molino Comesa 8'x8'B. La descarga de este molino

alimenta a la celda Unitaria SK 240 N° 2, las espumas de esta pasan a formar parte del concentrado final de Pb y el relave pasa al cajón de la bomba Denver 10"x8" (1 y/o 2) (una en stand by de la otra) que cierran el circuito con la clasificación en los ciclones D-20 f N°1 Y/O N°2

2.2.3 Marco Histórico sobre la Flotación.

La sección flotación consta de tres circuitos:

- A. Circuito de flotación bulk cobre-plomo
- B. Circuito de separación cobre-plomo y
- C. Circuito de flotación de zinc.

:

Circuito de Flotación Bulk Plomo – Cobre:

La pulpa preparada en el circuito de molienda a una densidad de 1450 gr/l y con 48% de sólidos pasa al circuito de flotación bulk Cu-Pb.

El 100% del over flow procedente del circuito de molienda, con una granulometría promedio de (51% -200 mallas), se alimenta al banco Rougher bulk N°1.

El relave de esta celda se envía al circuito remolienda mediante las bombas 12"x10", previa clasificación en el ciclón D-20 f N°3 y/o N°4 Krebs.

El under flow ingresa a los molinos de remolienda 8'x8'A y 8'x8'C Allis Chalmers. La descarga de este molino, conjuntamente con el relave del banco Rougher bulk Cu-Pb N°1 son enviados a los ciclones en circuito cerrado a través de la bomba Denver SRL 12"x10".

El over flow de los ciclones D-20 f N°3 ó N°4 ingresa por gravedad a la etapa de flotación Rougher bulk Cu-Pb N°2, formado por una Celda Tanque Outokumpu OK-30 N°2. El relave de esta celda pasa por gravedad a la etapa de flotación scavenger bulk Cu-Pb conformada por dos bancos de celdas outokumpu OK-8, y finalmente el relave del último banco pasa,

también por gravedad, a la etapa de flotación de zinc. El concentrado scavenger bulk Cu-Pb es enviada al banco "B" de la primera limpieza bulk a través de una bomba vertical Galligher 2 ". El concentrado del Rougher bulk Cu-Pb N°1 es enviado mediante bombeo a la segunda limpieza bulk Cu-Pb y el concentrado del Rougher bulk N°2 mediante gravedad a la segunda limpieza bulk Cu-Pb.

Circuito de Separación Plomo – Cobre

Las espumas de la última limpieza de las celdas DENVER Sub A Nro. 24 (50 ft³) entran a un banco de 08 Celdas DENVER Sub A Nro. 24 para la separación del Plomo (Pb).

– Cobre (Cu).

La separación se efectúa deprimiendo el Plomo y flotando el Cobre, el Plomo se deprime con una solución de Bicromato de Sodio, Carboximetil Celulosa de Sodio (CMC), Fosfato Mono Sódico y Carbón activado, las espumas ricas en Cobre entran a limpiarse a un banco de 02 Celdas DENVER Nro. 18 (18 ft³). El Concentrado de la segunda celda es el Concentrado final de Cobre (24 % Cu) y el relave final de todo éste circuito es el concentrado final de Plomo (64 % Pb).

Circuito de Flotación de Zinc.

Esta pulpa ingresa por gravedad a un acondicionador 8'x8' N°1 donde es acondicionada con sulfato de cobre, luego la pulpa ingresa a otro acondicionador 8'x8' N°2 donde se acondiciona con cal. La descarga del acondicionador es llevada a través de las bombas Denver SRL 10" x8" N°3 y N°17 hasta un acondicionador 11'x11' y la descarga va a una celda tanque OK-30-TC N°1 de 1000 pies cúbicos. El relave de esta celda pasa a un banco de 3 celdas OK-8 de 300 pies cúbicos cada una, constituyendo este banco la etapa de flotación rougher Zn N°2. La descarga de este banco ingresa por gravedad a la etapa de flotación Scavenger Zn, conformada por 3 celdas Outokumpu de 300 pies cubicos, siendo esta etapa de flotación rougher Zn N°3. Finalmente, el relave del banco rougher Zn N°3 ingresa por gravedad a la etapa de flotación rougher de 3 celdas Outokumpu de 300 pies cúbicos. El relave de esta etapa es el relave final y es enviada a la cancha de relaves de Nieveucro mediante bombeo.

El concentrado scavenger de Zn (rougher N°4) retorna por gravedad al acondicionador 8'x8' N°2.

El concentrado rougher Zn se limpia en 3 etapas:

Primera Limpieza de Zn.- El concentrado rougher Zn de la celda OK-30TC N°1, por gravedad, mas los concentrados rougher Zn N°2 y N°3 que son bombeados por las bombas Denver SRL 5'x4' N°1 y 5'x5' N°3 ingresan a una celda OK-30TC N°1 que es la primera etapa de limpieza Zn.

Segunda y tercera limpieza de Zn.- El concentrado de la etapa de primera limpieza de Zn es enviado por gravedad a un banco de 6 celdas Agitair N° 48, la segunda etapa de limpieza de Zn, y el concentrado de esta etapa pasa por gravedad a la tercera etapa de limpieza de Zn en un banco de 4 celdas Agitair N°48. El concentrado de esta etapa es el concentrado final de Zn. El relave de la tercera limpieza de Zn retorna a la alimentación de la segunda limpieza de Zn mediante una bomba vacseal 4"x3" y su stand by, una vacseal 2"x1 1/2".

El relave de la primera limpieza de Zn (Celda OK-30 TC N°3) por gravedad se alimenta a un banco de 10 celdas Agitair N°48 siendo esta la etapa de scavenger de primera limpieza de Zn, y el relave de este banco será el relave final del circuito abierto de la flotación Zn.

2.2.4 Marco Histórico sobre el Espesamiento, Filtrado y Relave.

Espesamiento y Filtrado:

La Etapa de Espesamiento para el concentrado de Plomo cuenta con 01 Espesador de 18' x 8'; y para el Filtrado un filtro de discos de 6' x 3' que descarga un producto con 9.0% de agua promedio. El O/F tiene un pH de 7 – 7.5 y descarga a las cochas de recuperación. Para el Espesamiento del Zinc, se cuenta con 02 espesadores, el primero de 30' x 10' y el segundo de 50' x 10'; y el Filtrado se realiza en 02 filtros de discos de 6' x 7" que descarga un producto con 10.5 % de agua promedio. El O/F de ambos espesadores tienen un pH 12 – 12.5; el Over del Espesador Nro. 1 descarga

en el Espesador Nro 2 y el Overflow de éste descarga en la cancha auxiliar, luego de este punto son bombeados a la cancha de relaves 3.

Relave.

El Relave generado en la Planta es bombeado a través de 02 Bombas HR – 150, instaladas en serie hacia un Nido de 4 Ciclonas Krebs de 10 “ en la parte alta de la Planta, el U/F’ es almacenado en dos silos para ser utilizado en la mina, en el relleno Hidráulico de los tajos. El O/F’ se envía por gravedad a través de una tubería de Polietileno de 10” de diámetro de alta densidad hacia un cajón distribuidor en la parte alta, lado noroeste de la cancha de relave Nro. 3; éste cajón tiene un tubo de rebose de 10” y 5” descargas laterales con tubería de 4” de polietileno que permiten descargar controladamente el relave en el perímetro de los diques de la relavera.

El agua decantada es drenada por 2 Quenas de Concreto, que unidas en su base por una tubería de fierro de 8“transporta el agua clara a una caja registro de concreto que alimenta a un tanque donde se encuentra una bomba Hidrostral de 100 HP, que recircula el agua hacia la Planta Concentradora a través de una tubería de 4” de polietileno; ésta agua es utilizada en el circuito de Molienda y Flotación.

Al costado del tanque de agua para la recirculación existen 3 pozas de contingencia que permiten Sedimentar los sólidos. El Nivel de los Sólidos en el perímetro de las Quenas se controla con costales de polietileno; conforme sube el nivel, se van cerrando las tapas de las Quenas y se Impermeabiliza con los costales. La estabilidad de los Diques se tiene controlada con 9 piezómetros instalados: 03 en el Dique del Oeste; 03 en el Dique del Este y 03 en el Dique Central.

2.3 MARCO TEORICO

2.3.1 Marco Teórico de Flotación Flash.

Flotación Flash.

Es un método descrito como el Flash Flotación que significa Flotación Rápida, y que consiste en la flotación instantánea de partículas valiosas desde un circuito de Molienda – Clasificación.

El Concepto de Flotación Flash, se basa en una Celda de flotación especial instalada en el circuito de molienda, la que procesa el material grueso que tradicionalmente es retornado desde el underflow del Hidrociclón directamente al molino.

Las celdas de Flotación Flash, disminuyen la sobre molienda a través de una flotación muy selectiva. Esta Flotación selectiva debe ser evaluada en el Underflow del Hidrociclón y, en las descargas de los Molinos Primarios y Secundarios en el Circuito de Molienda – Clasificación; es decir, la idea es la de captar o separar en éste caso el Sulfuro de Plomo (Galena), tan pronto el proceso lo permita.

Variables de Flotación Flash

- a. Recuperación del proceso entre 40 % - 60 %
- b. Tamaño de 350 micrones.
- c. Celdas Dimensionales: Las celdas son dimensionadas en función de su tonelaje de alimentación y normalmente opera con el flujo de la carga circulante dentro del circuito de molienda.
- d. Capacidad: De 15 a 2400 TPH.
- e. Densidad recomendable es de 1800 gr/lit;

Finalidad de Flotación Flash.

Como método la Flotación Flash, en su aplicación constituye una herramienta, que sirve para el Proceso de Optimización de Plantas Concentradoras Polimetálicas, donde tienen diferentes gravedades

específicas por cada especie mineralógica, y donde el Sulfuro de Plomo (Galena), generalmente sufre sobremolienda por su mayor tiempo de residencia recirculando en el Underflow del Hidrociclón, los cuales se convierten posteriormente en pérdidas metálicas de valores.

Usos Potenciales de una Celda de Flotación Flash.

El uso de una Celda de Flotación Flash, puede facilitar cuando:

1. Distintos tipos de minerales presentes en algunas actividades productivas, presentan diferencias entre su gravedad específica y los posibles tamaños de liberación.
2. En minería de Polimetálicos, donde se pueden extraer minerales como Plomo (Pb), donde la diferencia de densidad es notable, siendo posible realizar Flotación Flash de Plomo para evitar sobre moliendas.
3. En la Mineralización, donde se encuentran minerales como el Cobre (Cu) y Oro (Au). Donde el último por la diferencia de densidad y diferencia en tamaño de liberación pueda separarse mediante Flotación Flash.

Beneficios que brinda la Flotación Flash.

1. Brinda menor remolienda de valores.
2. Incremento de La Recuperación típica.
3. Mejor humedad de concentrados.

Parámetros de Operación:

El funcionamiento de la Celda de Flotación Flash, inicia cuando ésta es Alimentada con Pulpa, la cual es de una Granulometría gruesa (Tamaño de 350 micrones), de manera que las partículas más gruesas que no pueden flotar son descargadas, evitando su arenamiento.

El Nivel de Pulpa es medido y controlado de manera automática conjuntamente con una válvula de descarga que permite que en la celda exista una buena mezcla de la Pulpa.

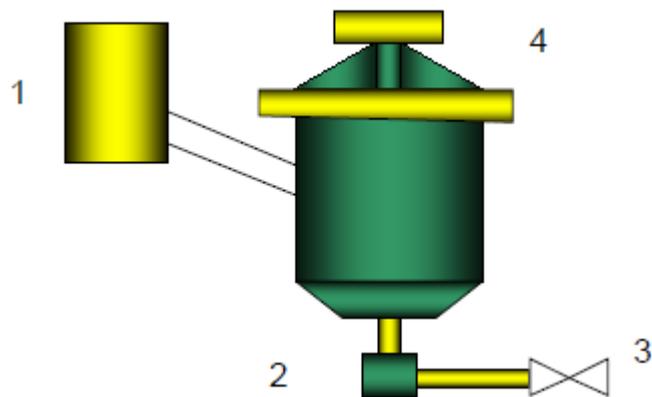


Fig N°02 : Puntos de Operación de una Celda de Flotación Rápida

Los Parámetros que más influyen en la Operación de una Celda de Flotación Rápida, son los siguientes:

1. El cajón de alimentación a la Celda de Flotación Rápida debe ser de un Volumen adecuado, de manera que éste permita disminuir las fluctuaciones de flujo debido a las variaciones de la carga circulante. La alimentación de la Pulpa del cajón hacia la Celda de Flotación Rápida se produce mediante una placa de alimentación ajustable de manera que el flujo alimentado a la Celda sea lo más constante posible.
2. En la descarga de la Celda, antes de la válvula de control automático debe colocarse también un cajón que permita disminuir las fluctuaciones de flujo producto de la corrección de pulpa a cargo del Sensor de nivel.
3. La válvula Pinch ubicada en la parte inferior del tanque, es empleada para el control de Nivel de la Pulpa. La Válvula opera por un actuador neumático. Cuando es fijado en el modo automático, el controlador realiza un control automático de la posición de la válvula de acuerdo al nivel de pulpa medido en el tanque.
4. Control de Nivel de Pulpa, la cual tiene relación directa con la operación de la válvula automática de la descarga de la Celda.

Para la alimentación de Pulpa hacia la Celda de Flotación Rápida, la densidad recomendable es de 1800 gr/lit; y, la dosificación de Reactivos debe ser en cantidades controladas.

Consideraciones sobre uso de la Flotación Flash:

El Método de Flotación Flash (Flotación Rápida), debido al corto tiempo de residencia requerida, presentan innovaciones importantes a tener en cuenta, como:

- a. Es posible flotar un concentrado de ley final a partir del Underflow del ciclón o de la descarga de los molinos Secundarios, obteniendo una buena recuperación.

- b. Flotar Minerales valiosos en el Circuito de Molienda, para evitar la sobremolienda y producir concentrados gruesos, fáciles de filtrar, que es una manera eficaz de aumentar la Rentabilidad de las concentradoras de hoy en día.

- c. El método Flotación Flash, disminuye las variaciones de las Leyes del mineral de alimentación y junto con una alta recuperación posibilita la disminución del volumen del circuito de flotación Convencional.

- d. La estructura de una maquina de flotación especial demostró ser eficiente en una Operación Continua, capaz de tratar material grueso en densidades de pulpas altas (como las descargas de los molinos Primarios o Secundarios), sin originar avenamiento.

Usos Principales de las Celdas de Flotación Flash.

El Método de las Celdas de Flotación Flash, principalmente son utilizados, para:

1. Minería de metales pesados en General.
2. Minería de Oro (Au).
3. Minería de Plomo (Pb)

Ventajas del uso de una Celda de Flotación Flash.

En la Minería de Polimetales, como el caso materia de estudio donde se extraen minerales como el Plomo (Pb), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Plata (Ag), y otros; el uso de una Celda de Flotación Flash (Rápida), frente a una Flotación Convencional, permite dar ventajas en el proceso, en los aspectos que se indican:

- Minimiza la Sobre molienda de los minerales valiosos.
- Concentrados finales de alta ley, son responsables sólo en una etapa.
- Volúmenes menores en las Celdas convencionales.
- Se reduce también la carga circulante en el circuito de molienda, posibilitándose así una tasa de procesamiento más alta y un control más constante.
- Mejora en el proceso de Filtración.
- Aumenta la recuperación Global, aprovechando las buenas características del mineral para la flotación.

Desventajas del Uso de una Celda de Flotación Flash.

1. Se requiere disminuir la densidad de Pulpa para la alimentación Flash.
2. El Tamaño de equipos.
3. Mayor Clasificación en las zonas superiores de las Celdas.
4. El Tiempo de Residencia.
5. Se debe encontrar un equilibrio entre la mejor recuperación de metales de valor y la disminución de Recuperación debido a baja densidad de Pulpa en Molienda.
6. El DUAL OUTLET, mantiene densidades de pulpa en la alimentación del molino a nivel aceptable para no perder eficiencia de Molienda y controla densidad óptima en la Flotación Flash.

2.3.2 Marco Teórico sobre Ciencias Metalúrgicas relacionadas con la Flotación Flash.

Mineralogía.

Es la rama de la Geología que estudia las propiedades físicas y químicas de los minerales que se encuentran en el planeta en sus diferentes estados de agregación. La ciencia de la Mineralogía trata de los minerales de la

corteza terrestre y de los encontrados fuera de la tierra, como las muestras lunares o los meteoritos; de la identificación de esos minerales y del estudio de sus propiedades, origen y clasificación.

La Mineralogía Descriptiva: Estudia las propiedades y Clasificación de los minerales individuales, su localización, sus formas de aparición y sus usos.

La Mineralogía Determinativa: Se dedica a la Identificación de los minerales en función de sus propiedades Químicas, Físicas y Cristalográficas.

Granulometría.

Es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.

Según la Real Academia Española:

1. Parte de la Petrografía que trata de la medida, del tamaño de las partículas, granos, y rocas de los suelos.
2. Tamaño de las piedras, granos, arena, etc. Que constituye un árido o polvo.

El Método de Determinación de la Granulometría más sencillo es hacer pasar las partículas por una serie de Mallas de distintos anchos de entramado (a modo de coladores) que actúen como filtros de los granos que se llama comúnmente COLUMNA DE TAMICES. Pero para una medición más exacta se usa el granulómetro Laser, cuyo rayo difracta en las partículas para poder determinar su tamaño.

Cinética de Flotación

Generalmente se considera a la flotación como un proceso de primer orden, la constante cinética estimada de este principio no debe ser única ya que representará un promedio de una serie de constantes que dependen de la

concentración de la especie mineralógica y de su granulometría en que será flotada.

Por lo anterior, es fácil asegurar que la constante cinética de flotación disminuirá aguas abajo del circuito debido a la extracción progresiva del material valioso flotable.

El aspecto expuesto anteriormente es la restricción más importante para que la teoría cinética de flotación no tenga una aplicación rigurosa, sin embargo es posible aceptar que su aplicación proporcione información valiosa para estimar performances de circuitos tentativos de flotación.

Se tiene las siguientes condiciones:

$$\begin{array}{cc} C_0 & C_t \\ \text{Tiempo} = 0 & \text{tiempo} = t \end{array}$$

Para una flotación batch se acepta que la velocidad de cambio para concentración que se describe en el siguiente modo:

$$-dC/dt = f(C) \quad (1)$$

Donde $f(C)$ es una función de la concentración C , si la reacción es de primer orden $f(C)$ puede ser remplazada por KC siendo K la constante cinética, luego remplazando en (1):

$$-dC/dt = KC \quad (2)$$

Integrando la ecuación (2) entre las concentraciones C_0 al inicio de la flotación y C_t después de un tiempo t se obtiene:

$$C_t = C_0(\exp(-Kt)) \quad (3)$$

La proporción que ha reaccionado, que corrientemente toma el nombre de recuperación (R) se da por la siguiente expresión:

$$R = 1 - C_t / C_0 = 1 - \exp(-Kt) \quad (4)$$

Se utilizaron las siguientes ecuaciones para el análisis de la cinética de flotación en la planta concentradora (Unidad de Producción Catuva) de la Compañía Minera Raura S. A.:

AGAR & BARRET

$$R = R_{\infty} (1 - e^{-k(t+\theta)})$$

METODO ANALOGICO

$$R = R_{\infty} (1 - e^{-kt})$$

KLIMPELL

$$R = R_{\infty} \left(1 - \frac{1}{kt}\right) (1 - e^{-kt})$$

Donde la recuperación de la especie valiosa en las espumas es:

$$R = \frac{C_0 - C}{C_0}$$

Ya que $C_0 - C$ es la cantidad de material valioso que floto y C_0 es La cantidad de material valioso inicial (esto considerando que el Volumen permanece constante).

El cálculo de las constantes R_{∞} , k , t , θ se realizaron utilizando el **COMANDO SOLVER** de la hoja de cálculos **EXCEL**.

CAPITULO III

MODELO PROPUESTO

3 PROYECTO DE MODIFICACIÓN

El presente Informe Técnico Sustentatorio (ITS) considera cambios o modificaciones menores en componentes de la Unidad Minera (U.M.) Raura, con la finalidad de optimizar parámetros los cuales son descritos detalladamente en el presente capítulo.

3.1 Descripción de los componentes aprobados

Tal como se mencionó en el capítulo de Introducción (Capítulo 1) del presente ITS, los cambios propuestos se encuentran relacionados con los siguientes componentes aprobados con la finalidad de optimizar.

Optimización de equipos en la planta de procesos (Rompe banco móvil, Extractor de polvos, 2 celdas OK 30, 1 soplador de aire de baja presión, 1 espesador 10X30, un filtro de tambor 11x14, 4 motores para molinos).

Cambios en el sistema de transporte de agua de recirculación en el depósito de relaves Nieveucro II y la estación de bombeo en el tanque 201.

Cambios en el Sistema de Relleno Hidráulico.

Cambios en el sistema de recepción de agua de recepción de bombeo de Cabalcocha.

Cambios en el sistema de bombeo para el transporte de relaves hacia el depósito de relaves Nieveucro II.

A continuación se presentan las características de estos componentes tal como fueron aprobadas en los correspondientes instrumentos de gestión ambiental.

3.1.1 Planta de Procesos

La planta de procesos de la U.M. Raura fue declarada en el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), el cual fue aprobado mediante R.D. N°271-97-EM/DGM. En este documento se indica que en esta instalación se trata mineral de cobre-plomo- zinc para obtener sus respectivos concentrados y también genera relaves

provenientes de los procesos de flotación, los cuales son dispuestos en la relavera Nieveucro II.

La autorización de tratamiento de planta que ha sido declarada y descrita ante el MINEM en la última autorización para ampliar la capacidad de la planta de procesos de 2 000 TMD a 2 500 TMD (Resolución Directoral N° 0520-2014-MEM/DGM/V).

3.1.1.1 Transporte y recepción de mineral

El mineral procedente de las labores mineras subterráneas es transportado mediante camiones hasta la cancha de gruesos de la planta de procesos donde es almacenado en tolvas de gruesos (dos de 150 TM) mediante un cargador frontal CAT 966-H o CAT 950-H, donde se realiza un *blending* con el objetivo de separar el cobre y plomo. En

Estas tolvas se realiza el *blending* del material para ser ingresado al proceso de chancado. En la parrilla de la tolva de gruesos se tiene un rompe bancos marca Kant KH1386 de 100 lbs. De presión para fragmentar el mineral mayores de 16" que queda sobre las parrillas.

3.1.1.2 Chancado

Una vez llevado a la planta de procesamiento, el mineral es sometido a una primera etapa de chancado, la cual a su vez está compuesta por tres etapas:

Chancado primario; Chancado secundario; y Chancado terciario

Cabe precisar que como medida de manejo de polvo, todas las etapas de chancado cuentan con extractores de polvo.

Chancado Primario

El mineral almacenado en las tolvas de mineral grueso es llevado a dos chancadoras instaladas en paralelo, chancadora PIONER 35"x46" y chancadora de quijadas KUE KEN de 20"x42" (*stand by*).

El circuito de la chancadora PIONER consta de un alimentador de placas Comesa

42"x12", el cual extrae mineral de la tolva de gruesos N° 2 y alimenta a la chancadora de quijada PIONER 35"x46" mediante la faja transportadora N° 2 de 48" de ancho. Esta chancadora cuenta con una parrilla estacionaria para mejorar su rendimiento, la cual tiene 6' de longitud por 4½" de abertura. El producto del chancado primario es transportado por la faja N° 3 de 36" de ancho seguido por la faja transportadora N°4 hasta la zaranda vibratoria Tyrock 5'x12' N° 1 de doble piso. El mineral que pasa la malla del primer piso (mineral *under size*) es transportado a la tolva de finos y el resto del mineral (*over size*) es llevado a la etapa de chancado secundario.

El circuito de la chancadora KUE KEN 20"x42" (*stand by*) se encuentra instalado en paralelo a la chancadora PIONER 35"x46" y consta del alimentador de placas N° 1 de 42"x12" y de las fajas transportadoras N°3A y N°3B de 36" de ancho cada una, las cuales transportan el mineral de la tolva de gruesos N° 1 hacia esta chancadora. El producto del chancado primario es alimentado mediante las faja N° 3 C a la faja N° 4 y esta a su vez a la zaranda vibratoria Tyrock 5'x12' N° 1 para continuar el proceso de chancado. Sobre la faja N° 4 se tiene instalado un detector de metales Corrigan Metror 117C para detectar piezas metálicas que vienen con el mineral y que pueden dañar los equipos del chancado secundario.

Chancado Secundario

El mineral *over size* del chancado primario es transportado a la chancadora Symons

5 ½ pies luego de pasar por la zaranda 5'x12' N° 1. El producto de esta chancadora es llevado a una tolva de paso mediante las fajas transportadora N° 5, N° 6 y N° 6A de 30" de ancho cada una. El mineral de la tolva de paso es extraído por los alimentadores vibratorios N° 1 y N° 2 y llevado a las zarandas vibratorias Tyrock 5'x12' N° 2 y zaranda 4'x12' mediante las fajas transportadoras N° 8A y 8, ambas de 24" de ancho. El *under size* de estas zarandas pasa hacia la tolva de finos mientras que el *over size* es llevado a la etapa de chancado terciario.

Chancado Terciario

El mineral *over size* del chancado secundario es transportado hacia dos chancadoras Symons 5100 previa clasificación en las zarandas vibratorias Tyrock 5'x12' N°2 y Allis Challmer 4'X12'. El producto de estas chancadoras es retornado al chancado secundario por medio de las fajas N° 5A, 5B y N° 6 para seguir el proceso descrito hacia las tolvas de finos.

El producto final del circuito de chancado es reducido a un tamaño entre ½" y ¾", el cual es transportado por las fajas transportadoras N° 8B, 8E, 11, 11A y 11B hacia dos tolvas de finos de 1 000 TM y 1 500 TM. El diagrama de flujo de la sección de chancado se presenta en la Figura 9.2.2.

3.1.1.3 Molienda

La liberación del mineral del resto del material continúa en la etapa de molienda, la cual se lleva a cabo en tres etapas denominadas:

Molienda primaria; Molienda secundaria; y Remolienda.

Molienda primaria

El mineral de la tolva de finos de 1 500 TM es extraído a través de las fajas transportadoras N° 12 y N° 13 de 36" de ancho y es alimentado al molino Comesa

8'x10'A a través de la faja transportadora N° 14 de 30" de ancho a razón de

50 TMH/hora. El tonelaje diario es controlado a través de una balanza Ronan de

70 TM de capacidad

ubicada en la faja N°

14.

En cuanto al mineral de la tolva de finos de 1 000 TM, este es extraído por las fajas transportadoras N° 17 y N° 18 de 36" de ancho y transportado por las fajas transportadoras N° 19 y N° 20 de 24" de ancho hacia el circuito del molino Comesa

8'x10'B. La faja N° 20 también cuenta con una balanza Thermo Ramsey de 80 TM de capacidad para el pesaje diario.

La descarga del molino Comesa 8'X10'A y Comesa 8'X10' B son enviados las celdas SK-80 N° 2 y SK-240 N°3, respectivamente. En estas celdas se obtiene concentrado de plomo y la descarga de ambas es enviada hacia el cajón de bombas Denver SRL 8"x10" N° 1 y N° 2

(una en *stand by*) para ser enviado a clasificar en el ciclón Krebs D-20 N° 1 y N° 2 (uno en *stand by*). El *over flow* de este ciclón pasa al proceso de flotación Ro Bulk y el *under flow* pasa al proceso de molienda secundaria en el molino Comesa

8'x8' B. El *over flow* del ciclón D-20 N°1 y D-20 N°2 (uno en *stand by*) pasa a la celda Skin Air SK-240 N°1 de flotación rápida (puede tenerse un producto de concentrado de plomo y/o bulk) y continua con el circuito de flotación.

Molienda secundaria.

El *under flow* de los ciclones D-20 N° 1 y N° 2 es alimentado al molino Comesa 8'x8' B y la descarga de este es enviada a la celda SK-240 N° 2. El relave de esta celda se junta con las descargas de los molinos 8'x10'A y el relave de la celda Skin Air SK-240

N° 3 a través de la caja de bombas 10'x8' N°1 y N° 2 (una en *stand by*) para retornarlos al ciclón D-20 N° 1 o N° 2 de la molienda primaria.

3.1.1.4 Circuito de remolienda.

El relave del banco Rougher bulk N° 1 alimenta a la bomba Denver SRL 12"x10" N° 1 ó 12"x10" N° 2 para su clasificación en los ciclones D-20 N° 3 o N° 4. La descarga de estos ciclones alimenta a los molinos de remolienda denominados 8x8'A y 8'x8'C y el *over flow* de los mismos es enviado a la Celta Tanque OK-30 N° 2, que constituye la etapa de flotación Rougher bulk N° 2 Cu-Pb.

El diagrama de flujo de la sección de molienda y remolienda se presenta en la

Flotación.

La descarga final del circuito de molienda es sometida luego a un proceso de flotación para la separación final del mineral. Este proceso está dividido en tres circuitos:

Circuito de flotación bulk cobre-plomo; Circuito de separación cobre – plomo; y Circuito de flotación de zinc.

Circuito de Flotación Bulk Cobre-Plomo

La pulpa preparada en el circuito de molienda, que cuenta con una densidad de

1 400 g/L, 48% de sólidos y una granulometría promedio de 45% (200 mallas), pasa en primer lugar al circuito de flotación bulk Cu-Pb a través del banco Rougher bulk N° 1. El relave de esta celda es enviado al circuito de remolienda mediante las bombas 12"x10", para su clasificación en los ciclones D-20 N° 3 o N° 4. El *under flow* de este ciclón ingresa a los molinos de remolienda 8'x8'A y 8'x8'C Allis Chalmers. La descarga de estos molinos, conjuntamente con el relave del banco Rougher bulk Cu- Pb N°1 son enviados a los ciclones en circuito cerrado a través de la bomba Denver SRL 12"x10".

El *over flow* de los ciclones D-20 N°3 o N° 4 ingresa por gravedad a la etapa de flotación rougher bulk (Cu-Pb) N° 2 que lo conforma la celda OK-300 N°2 de 1 000 ft³. El relave de este banco pasa por gravedad a la etapa de flotación rougher bulk (Cu-Pb) N°3, conformada por dos celdas OK de 300 ft³ y finalmente a la cuarta etapa de rougher bulk conformado también por dos celdas OK de 300 ft³ cada una. El relave de este último banco ingresa por gravedad a la etapa de flotación de zinc.

La espuma del rougher N°1 pasa a la tercera limpieza bulk y la del rougher N°2 a la primera limpieza bulk en el banco "A". Las espumas del rougher N°3 y N°4 son enviadas a la bomba 5'x4' N°1. El *over flow* de esta bomba es enviado a la primera limpieza bulk, mientras que el *under flow* es regresado a la limpieza scavenger.

PrimeralimpiezabulkCu-Pb.- La espuma del rougher N°1 y N° 2 es enviada mediante una bomba vertical Galligher 2½"

a la primera limpieza bulk Cu-Pb, la cual está conformada por dos bancos en serie. La primera limpieza "A" tiene cuatro celdas Agitair de 36" y la primera limpieza "B" tiene 6 celdas Agitair de 36".

Segunda limpieza bulk Cu-Pb.- El concentrado bulk de la primera limpieza constituye el alimento de la segunda limpieza bulk, el cual es enviado a través de una bomba vertical Galligher de 2½" a un banco de 4 celdas Agitair de 36".

Tercera limpieza bulk Cu-Pb.- El concentrado de la segunda limpieza bulk se envía a la tercera limpieza bulk en un banco de cuatro celdas Agitair de 36", mediante una bomba vertical Galligher 2½" y, finalmente el concentrado de la tercera limpieza bulk es el concentrado final bulk cobre-plomo y constituye la cabeza del circuito de separación cobre-plomo.

El relave de la tercera limpieza se alimenta por gravedad a la segunda limpieza, el relave de la segunda limpieza se bombea nuevamente mediante una bomba vertical Galligher a la primera limpieza banco "B" y finalmente el relave de la primera limpieza bulk se alimenta mediante una bomba Vacseal 4"x3" a un banco de seis celdas Agitair

36" de scavenger de la primera limpieza bulk.

El aire necesario para las celdas de flotación se suministra a través de doce sopladores en serie de 1250 CFM (siete operando y cinco en *stand by*). El concentrado bulk cobre-plomo, cabeza del circuito de separación tiene las siguientes leyes: Cobre: 11,0 %; Plomo: 32,1 %; zinc: 8,0 % y Ag: 44,0 Oz/TM.

Circuito de Separación Cobre-Plomo

La separación de cobre-plomo se realiza mediante la depresión de la galena, mientras flotan los minerales de cobre.

El concentrado bulk cobre-plomo se envía por gravedad a

un acondicionador de 5'x5', donde se le adiciona bicromato de sodio a razón de 0.075 lb/TCS, como reactivo depresor del plomo. La pulpa acondicionada, es enviada mediante dos bombas Vacseal de 3"x4" (una *stand by*) a otros dos acondicionadores 4'x4' N°1 y N°2 para luego por gravedad derivar a la etapa de flotación rougher de cobre, conformada por un banco de tres celdas Agitair de 36". El relave de esta etapa pasa a un banco de cuatro celdas Agitair de 36" que opera como scavenger y el relave de este constituye el concentrado final de plomo. El concentrado scavenger ingresa por gravedad al acondicionador 5'x5'. El concentrado rougher Cu, se alimenta mediante una bomba vacseal 4"x3" (o una Denver 3"x3" en *stand by*) a la primera limpieza de cobre donde se distribuye a un banco de ocho celdas Denver SUB A 18 sp, seguido de tres celdas Denver SUB A 18 sp de segunda limpieza, tres celdas SUB A 18 sp para la tercera limpieza, y finalmente dos celdas SUB A 18 sp de cuarta limpieza de Cu.

Circuito Flotación de Zinc

El relave del cuarto rougher bulk y el relave de la primera limpieza scavenger bulk constituyen una pulpa que ingresa por gravedad a un acondicionador 8'x8' N°1 donde es acondicionada con sulfato de cobre, luego la pulpa ingresa por gravedad a otro acondicionador 8'x8' N°2 donde se acondiciona con cal. La descarga del acondicionador es llevada a través de las bombas Denver SRL 10"x8" N°3 y N°7 (una en *stand by*) hasta un acondicionador 11'x11', cuya descarga es enviada por gravedad a una celda tanque OK-30-TC N°1 de 1 000 ft³. El relave de esta celda pasa a la etapa de flotación rougher Zn N°2 conformada por un banco de tres celdas OK-8 de 300 ft³ cada una. La descarga de este banco ingresa

por gravedad a la etapa de flotación rougher Zn N°3, conformada por tres celdas Outokumpu de 300 ft³. Finalmente, el relave del banco rougher Zn N°3 ingresa por gravedad a la etapa de flotación rougher de 3 celdas Outokumpu de 300 ft³. El relave de esta etapa es el relave final y es enviado al depósito de relaves Cabalcocha.

El concentrado scavenger de Zn (rougher N°4) retorna por gravedad al acondicionador

8'x8' N°2. El concentrado rougher Zn se limpia en tres etapas:

Primera Limpieza de Zn.- El concentrado rougher Zn de la celda OK-30TC N° 1, junto con los concentrados rougher Zn N° 2 y N° 3, que son bombeados por las bombas Denver SRL 5'x4' N°1 y 5'x5' N°3 (una en *stand by*), ingresan por gravedad a una celda OK-30TC N° 1 que es la primera etapa de limpieza Zn.

Segunda y tercera limpieza de Zn.- El concentrado de la etapa de primera limpieza de Zn es enviado por gravedad a la segunda etapa de limpieza de Zn que consiste en un banco de seis celdas Agitair N°48. El concentrado de esta etapa pasa por gravedad a la tercera etapa de limpieza de Zn en un banco de cuatro celdas Agitair N°48. El concentrado de esta etapa es el concentrado final de Zn. El relave de la tercera limpieza de Zn retorna a la alimentación de la segunda limpieza de Zn mediante una bomba Vacseal 4"x3" o su *stand by*, una vacseal 2"x1½". El relave de la primera limpieza de Zn (Celda OK-30 TC N°3) por gravedad se alimenta a un banco de diez celdas Agitair N°48 siendo esta la etapa de scavenger de primera limpieza de Zn, y el relave de este banco sería el relave final del circuito abierto de la flotación Zn.

El aire para las celdas se suministra con los sopladores Spencer N° 9 de 4000 CFM para la Celda OK-30-TC y Spencer N°8 de 5000 CFM para la celda OK-8.

3.1.1.5 Sección Espesamiento y Filtración

Los concentrados de cobre, plomo, y zinc producidos en el circuito de flotación ingresan por gravedad al circuito de espesadores y filtros.

Circuito de Cobre

El concentrado de cobre proveniente de la sección flotación ingresa a un espesador Denver de 24'x10'. El *under flow* con una densidad de 2 000 g/L, mediante una bomba peristáltica SP50 Cu N° 2 es alimentado a un filtro de tambor N°1 de 8'x10'. El *cake* de este filtro con una humedad de 8,9% es almacenado en los patios N° 3 y N° 4 para su posterior despacho. El *over flow* del espesador retorna al circuito de remolienda mediante una bomba de recuperación de agua de cromo ASH 5"x4" para la neutralización de los iones cromo remanentes.

Circuito de Plomo

El concentrado de plomo ingresa a un espesador Denver de 24'x10'. El *under flow* con una densidad de 3 000 g/L, mediante una bomba peristáltica SP50 Pb N°1 es alimentado a un filtro de tambor 14½'x11'. El *cake* filtrado con una humedad de 7,1% es almacenado en los patios N° 1 y N° 2. El *over flow* del espesador, retorna al circuito de remolienda mediante una bomba ASH 5"X4" para el control de iones cromo remanentes. El *over flow* del espesador, el cual contiene alta concentración de bicromato de sodio es bombeado junto con el rebose del espesador de Cu a la etapa de remolienda para la neutralización los iones de cromo.

Circuito de Zinc

El concentrado de zinc ingresa al espesador de zinc N° 3 (30'x10'). El *over flow* de este espesador ingresa al espesador de zinc N° 2 (24'x10') para evitar las pérdidas de partículas finas. El *under flow* del espesador N° 3, mediante una bomba peristáltica SP50, es bombeado hasta un cajón distribuidor de pulpa a una densidad de 2 400 g/L. El filtrado del concentrado de zinc se realiza en los filtros de tambor Eimco de 14½'x11' N° 3 y 8'x10' N°2 (*stand by* del filtro tambor N° 1, N° 3 y N° 4). El *cake* de estos filtros se almacena en los patios N° 5, N° 6, N° 7 y N° 8.

El *over flow* del espesador N° 2 se recircula al circuito de flotación de zinc como agua alcalina mediante una bomba Denver SRL 3'x3'.

En el *under flow* del espesador Zn N° 2 trabaja una bomba Denver SRL 1½"x1¼". El aire necesario para la etapa de soplado se suministra desde los sopladores de la sección flotación.

Los diagramas de flujo de las etapas de chancado y molienda, que son donde se realizarán los cambios propuestos en el presente ITS, se muestran en las Figuras 9.2.2 y 9.2.3, mientras que el listado de equipos actuales y aprobados en la planta de procesos se presenta en la Tabla 9.1.1.

3.1.2 Sistema de transporte de agua de recirculación desde el depósito de Relaves Nieveucro II

Los relaves producidos en la planta de procesos de la U.M. Raura son depositados actualmente en la laguna Caballococha, de acuerdo con lo aprobado en el EIA del depósito de relaves Caballococha (R.D. N° 207-2003-EM/DGAA). Sin embargo, CMRSA también cuenta con un EIA aprobado para el recrecimiento del depósito de relaves Nieveucro II (R.D. N° 312-2013-MEM/AAM), el mismo que posee su respectivo

permiso de construcción (R.D. N° 175-2014-MEM-DGM/V) y que actualmente se encuentra en construcción.

En este último EIA y en el mencionado permiso de construcción se consideró el transporte de relaves desde la planta de procesos hacia el depósito de relaves Nieveuco II mediante una tubería HDPE de 10" de aproximadamente 1,7 km. El EIA originalmente presentado proponía que el efluente del depósito de relaves sería vertido en la laguna Tinquicocha, sin embargo a requerimiento del MINMEM, el tratamiento de los efluentes (agua de infiltración y pondaje) fue modificado en la segunda ronda de observaciones del EIA (observación N° 3), adicionando una tubería HDPE de 10" para recircular dichos efluentes hacia la planta de procesos, eliminando la descarga hacia la laguna. Es importante precisar que en el Primer ITS de la U.M. Raura, el diámetro de estas tuberías fue modificado de 10" a 11" en el caso de la tubería de relaves y de 10" a 12" para la tubería de recirculación de agua. En el mismo ITS también se aprobó la inclusión de otra tubería de 11" en *stand by* para transporte de relaves, paralela y de iguales características a la anterior.

El manejo del agua recirculada consiste en captar el agua en el depósito de relaves (agua de infiltración y pondaje) y almacenarla en una primera instancia en un tanque de 28 m³ (TK-201) ubicado al lado del depósito de relaves y luego transportarla hacia otro tanque de 250 m³ (TK-202) ubicado en el área de la planta de procesos. El transporte del agua se realizaría por medio de la tubería HDPE de 11" y una estación de bombeo ubicada al lado del tanque de 28 m³. El agua recirculada sería captada por la planta de procesos desde el tanque TK-202.

A continuación se presenta la descripción de las etapas que se llevan a cabo dentro de la planta de procesos, sin embargo es importante precisar que los cambios propuestos en el presente ITS sólo están referidos a los procesos de Recepción de mineral, chancado, molienda, flotación, espesamiento.

3.1.3 Optimización de equipos en la planta de procesos con la finalidad de incrementar tratamiento

Justificación del Incremento.

Como se mencionó previamente, CMRSA tiene una producción de 2 500 TMD, para lo cual requiere dar un incremento en el tratamiento a 3 000 TMSD, por lo que en algunas etapas de sus operaciones en planta concentradora, realizaremos cambios con la finalidad de incrementar el tratamiento diario a 3 000 TMSD; esto asociado a realizar mejoras tecnológicas, reemplazo por eficiencia y mejora del control operacional, específicamente en la etapa de recepción de mineral, chancado, molienda, flotación y espesamiento/Filtrado.

Cambios propuestos:

Etapas de Transporte y recepción de mineral

Se propone retirar el rompe bancos marca Kent KH1386 de 100 lbs. Por un rompe bancos Móvil Marca JCB/JS200 (Excavadora Hidráulica con la punta para romper bancos) el cual tendrá un mayor radio de acción en la cancha de gruesos.

Las parrillas de las tolvas de gruesos que tienen una abertura de 16” serán reducidas a 12”, por lo que serán fragmentados los materiales sobre esta abertura.

Etapas de Chancado

Se propone retirar el extractor polvos # 1 por baja eficiencia e implementar un nuevo extractor de polvo centralizado de mangas tipo Pulse Jet – capacidad 30000 CFM / Modelo 196FT12/ Marca Renhe; con lo que se mejorará la colección de los polvos producidos en esta etapa de chancado secundario y terciario.

Etapas de Molienda

En la etapa de molienda se propone realizar los siguientes cambios:

Se propone realizar el cambio de los motores de los molinos 8X10 A,

8X10 B, 8X8 B y 8X8A, pues los actuales son motores antiguos y han perdido su eficiencia.

Los cuales son:

Molino 8x8A: 1 Motor de rotor bobinado WEG 355L/400 HP/891 RPM/440 V

Molino 8x8B: 1 Motor de rotor bobinado WEG 355L/400 HP/1188 RPM/440 V

Molino 8x10A y 8x10B: 2 Motor de rotor bobinado WEG 400M/550 HP/1191 RPM/440 V

Adicionalmente se implementará un molino 10 ½ x 14 para la etapa primaria y se realizara la reconfiguración con los molinos actuales.

Etapa de Flotación Bulk

En la etapa de flotación bulk se propone realizar los siguientes cambios:

Se propone realizar el incremento de una celda OK 30 como segunda celda Rougher de flotación bulk, donde se incrementaría una etapa más de flotación Rougher, esto es con la finalidad de mejorar nuestro tiempo de residencia para el nuevo tratamiento a 3 000 TMSD.

Etapa de Flotación Zinc

En la etapa de flotación Zinc se propone realizar los siguientes cambios:

Se propone realizar el incremento de una celda OK 30 como segunda celda Rougher de flotación Zinc, donde se incrementaría una etapa más de flotación, esto es con la finalidad de mejorar nuestro tiempo de residencia para el nuevo tratamiento a 3 000 TMSD.

Para las etapas de flotación Zinc y Bulk se propone la compra de un soplador nuevo de 10000 cfm. Con la finalidad de dar de baja los sopladores 1, 2 y 3 que son obsoletos. Esto obedece a remplazar equipos por obsolescencia e incrementar la capacidad de dotación de aire en los circuitos de flotación a un tratamiento de 3 000 TMSD.

Etapa de Espesamiento

En la etapa de Espesamiento de Zinc se propone realizar los siguientes cambios:

Se propone realizar el incremento de un Espesador de Zinc de 10X30 o un similar tamaño dependiendo del modelo a solicitar, esto con todos los accesos y accesorios para su funcionamiento como son 2 bombas peristálticas SP 80, la idea de este incremento es optimizar la etapa de espesamiento de zinc; donde se incrementaría una etapa de espesamiento para el nuevo tratamiento.

Además se propone la compra de un filtro de tambor 11 x 14 ft. Para el filtrado de plomo.

Etapa de Relleno Hidráulico.

Se realizará la implementación de un nuevo silo metálico para la recepción de los gruesos producto de la clasificación de los relaves de planta y de este silo almacenado se enviara a la bomba Mars, de acuerdo al proyecto elaborado por BISA Ingenieros.

3.1.4 Cambios en el sistema de recirculación de agua desde el depósito de relaves Nieveucro II

Justificación del cambio

Los cambios propuestos en el sistema de recirculación de agua del depósito de relaves Nieveucro II son requeridos para garantizar la sostenibilidad de las operaciones del sistema de bombeo del espejo de agua de la presa hacia el tanque 201 y al tanque 202; para el nuevo escenario de tratamiento a 3 000 TMSD.

Cambio propuesto

Los cambios propuestos en el sistema de recirculación de agua del depósito de relaves Nieveucro II son:

En el vaso de la presa se incrementará una bomba adicional del tipo flyght de 75 HP y/o una bomba Toyo DP75 las cuales estarán sobre una balsa y con su línea de descarga independiente al tanque 201.

Además de las bombas hidrostales existentes que actualmente están conectadas la salida de las bombas a una solo línea de descarga, se realizará la independización de las líneas, es decir se

incrementará una línea de descarga desde la salida de la balsa de bombeo hasta el tanque 201.

En la estación de bombeo del tanque 201 hacia el tanque 202 se tienen instaladas dos bombas hidrostales, pero por efecto del alto pH se presenta un fuerte desgaste en sus componentes principales, por lo que se requiere una bomba adicional de la misma capacidad de las existentes para dar sostenibilidad al sistema de bombeo hacia el tanque 202.

3.1.5 Cambios en el sistema de recirculación de agua desde Caballococha hacia la zona de alimentación de agua a planta.

Justificación del cambio

Los cambios propuestos en el sistema de recirculación de agua de Caballococha hacia las operaciones de planta es la de mejorar y optimizar procesos.

Actualmente las bombas que se tienen en la balsa de la laguna Caballococha hacia el tanque de 60 000 galones que suministra el agua a las operaciones de planta y de este tanque de 60 000 galones se distribuyen a todos los procesos de planta.

Cambio propuesto

Los cambios propuestos en el sistema de recirculación de agua de la laguna Caballococha hacia las operaciones de planta son:

Se instalará un tanque de 21 420 galones al costado del tanque de 60 000 galones, el agua proveniente de Caballococha ingresará a este tanque, se utilizará las instalaciones actuales de tuberías desde la descarga de las bombas hacia el nuevo tanque.

Del tanque nuevo hacia la zona de molienda se instalará una línea de alimentación en tubería de 6 pulgadas de diámetro hacia la zona de molienda primaria y secundaria, la cual recibirá esta agua de la laguna Caballococha.

Las demás líneas de agua hacia la planta se mantendrán desde el tanque actual que es el tanque de 60 000 galones.

Para la medición del consumo de agua se tendrá 2 flujómetros uno a la salida de las bombas de Caballococha y otro a la salida del nuevo

tanque de agua de 21 420 galones.

3.1.6 Cambios en el sistema de bombeo de relaves de planta concentradora hacia la presa Nieveucro II.

Justificación del cambio

Los cambios propuestos en el sistema de bombeo de Nieveucro II obedecen a un tema de eficiencia operativa.

Cambio propuesto

Los cambios propuestos en el sistema de bombeo de los relaves producidos en planta hacia la relavera Nieveucro II son:

Las actuales bombas que se tienen son 2 Bombas Slurry Worthington 5M244 300HP y se cambiara a 2 bombas Tipo Denver 12x10 SRLC a 300 HP.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

- A. Las Pruebas experimentales realizadas en la Unidad de Producción para el incrementarse los parámetros de flotación de la Unidad Minera Raura en el proceso metalúrgico han determinado que debe optimizarse en todos sus procesos

- B. El Lugar de Instalación más favorable en la Unidad de Producción, sería en el “AREA DE MOLIENDA – CLASIFICACION DE LA PLANTA CONCENTRADORA” porque le permitiría Captar la descarga de los Molinos de Bolas 7’ x 8’ y 8’ x 10’, con una Bomba HM – 150 y alimentar a la Celda SK – 240, ya que las espumas de ésta celda irán por gravedad directamente al Concentrado Final y el Relave también por gravedad se juntara con la descarga del Molino de Barras 9’ x 12’; ésta Pulpa será Bombeada a los Hidrociclones.

- C. El Costo de Inversión proyectado para la Instalación, Costo de Operaciones, Mantenimiento, adquisición del equipo y la infraestructura, tiene la característica de ser una “Inversión Rentable y de fácil Recuperación” por parte de la Compañía Minera Raura S.A, en razón de que el Valor Actual Neto (VAN), equivaldría a \$ 5330.271 Dólares Americanos y la Tasa de Inversión de Retorno (TIR) equivaldría a 2177%; además va a permitir una Optimización en el Proceso Metalúrgico que se realiza, obteniendo mejoras en la performance de la Planta Concentradora, y principalmente haciendo un menor consumo del Bicromato de Sodio, en la etapa de Separación Plomo – Cobre (DEPRESOR DE GALENA), reactivo que es extremadamente dañino al Medio Ambiente y así proteger la Ecología.

4.2 Recomendaciones:

- 4.2.1 Que la Compañía Minera Raura S.A, Apruebe el Proyecto del Costo de Inversión, para la Adquisición del Equipo, Infraestructura, Costos de Operación y Mantenimiento, y la Instalación en la Planta Concentradora de la Unidad de Producción, por ser una Inversión rentable, ventajosa y de fácil recuperación de acuerdo al Valor Actual Neto y a la Tasa de Inversión de Retorno.

- 4.2.2 El Equipamiento que sería seleccionado sería por ser una Nueva Aplicación y Herramienta eficaz, para el proceso de Optimización de la Planta Concentradora Polimetálica de Raura S.A y ayudaría a proteger el Medio Ambiente.

- 4.2.3 Los resultados obtenidos en las pruebas experimentales sería en el “AREA DE LA MOLIENDA – CLASIFICACION (la descarga de los Molinos de Bolas 7' x 8' y 8' x 10')” de la Planta Concentradora de la Unidad de Producción, por ser el punto más adecuado y estratégico para mejorar y optimizar el proceso metalúrgico polimetálico

V BIBLIOGRAFIA

- 1.- Christian Kujawa, "Gold Recovery Improvement with Outokumpu Flash Flotation" IV Symposium Internacional de Mineralurgia, Agosto 2010.
- 2.- Andre Laplante, "The Gravity Recoverable Gold Test and Flash Flotation" 34th Annual Meeting of the Canadian Mineral Processors, Enero 2010.
- 3.- Outokumpu, "Skim Air for Flash Flotation", Octubre 2011.
- 4.- Villegaz y Manzaneda, "Flotación rápida desde la Molienda" Noviembre 2010.

Referencias Electrónicas (Internet):

- <http://www.embajadachina.org.pe/esp/xwss/t135198.htm>.
- <http://www.infonegocio.com.pe/data/evolucion/actual/mercado.html>.
- <http://www.infonegocio.com.pe/data/evolucion/actual/analisisselec.htm>

ANEXOS

GLOSARIO

- **CABEZA MINERAL:** Muestra inicial que VA a ingresar a un proceso Metalúrgico.
- **CALCITA:** Mineral blanco de carbonato cálcico cristalizado, principal componente de la roca caliza.
- **CELDA DE FLOTACION FLASH:** Equipo donde se efectúa el proceso de concentración de minerales gruesos y listos para ser flotados, que consta de una tanque y un agitador especial.
- **CHALCOPIRITA:** Sulfuro natural de cobre y hierro, de brillo metálico y color amarillo o negro.
- **CONCENTRADO:** Es el producto enriquecido de las operaciones de concentración de minerales.
- **CUARZO:** Mineral compuesto de sílice, cristaliza en el sistema trigonal, incoloro en estado puro y puede adoptar diferentes tonalidades si lleva impurezas.
- **DEPRECIACION:** Deducción anual del valor de una propiedad, planta o equipo. Se utiliza para dar a entender que las inversiones de la planta ha disminuido en potencial de servicio.
- **DOLOMITA:** Mineral compuesto de carbonato de calcio y magnesio.
- **ESFALERITA:** Mineral compuesto por sulfuro de Zinc.
- **FACTOR METALURICO:** Es el valor que indica la mejor recuperación de un mineral con baja ley de cabeza.
- **FEED HIDROCICLON:** Es el flujo de pulpa el cual es alimentado a un hidrociclón de manera tangencial.

- **FLOWSHEET:** (Diagrama de flujo). Es una representación gráfica de la secuencia de operaciones realizadas durante el procesamiento de un mineral.
- **FRIABLE:** Material que se desmenuza fácilmente.
- **GALENA:** Mineral de sulfuro de Plomo, cristaliza en forma de cubos.
- **HIDROCICLON:** Equipo usado para la clasificación de partículas, bajo aceleración provocada por la presión hidrostática, a través de un conducto inyector tangencial. El material mas pesado o grueso se ubica en el flujo descendente mientras que el material fino se ubica en el flujo ascendente.
- **MALLAS VALORADAS:** Es el análisis Granulométrico valorado (Análisis de leyes por malla).
- **MARGA:** Tipo de roca sedimentaria compuesto principalmente de arcilla y caliza.
- **MERMA:** Es una pérdida o reducción en termino físico. El inconveniente de una merma es que es inevitable.
- **MICRAS (micrones):** Unidad de medida de longitud equivalente a una milésima de milímetro (0.001mm).
- **OVERFLOW HIDROCICLON (OF):** Flujo ascendente en un hidrociclón de material fino.
- **OVERSIZE:** Son los tamaños de mineral de dimensiones superiores a la abertura de la malla de la Zaranda.
- **PIRITA:** Mineral de Sulfuro de Hierro, también llamada oro de los tontos por su parecido a ese metal.
- **RELAVE:** Material resultante del proceso de concentración de minerales, que contiene muy poco material valioso, que pueden ser tratadas o desechadas.

- **RODOCROSITA:** Mineral de carbonato de Manganese II
- **SEGREGACION:** El termino segregar hace referencia a separar, en este caso, se separa el material grueso el fino.
- **SIDERITA:** Mineral de carbonato de hierro.
- **TAMIZADO:** Acción por la cual una muestra es pasada por superficies perforadas de diferentes tamaños, la cual permite efectuar la separación por tamaños de partículas sólidas.
- **TASA DE DESCUENTO:** Tasa de interés utilizada para descontar pagos futuros cuando se calcula el valor descontado presente.
- **TASA IMPOSITIVA:** Tasa que se aplica para el pago de impuestos.
- **TIR:** Tasa Interna de Retorno. Indicador de la rentabilidad de un activo financiero. Es aquella tasa de descuento que iguala al valor presente de los flujos de ingresos futuros con el costo de inversión total. Corresponde al rendimiento que obtendría el inversionista de mantener el instrumento hasta su vencimiento, bajo el supuesto que reinvierte los flujos de ingreso a la misma tasa.
- **UNDERFLOW HIDROCICLON (UF):** Flujo descendente en un hidrociclón de material grueso o pesado.
- **UNDERSIZE:** Son los tamaños de mineral de dimensiones inferiores a la abertura de la malla de la Zaranda.
- **VALOR D50:** Es el tamaño de partícula que tiene el 50% de probabilidad de ir por el Flujo descendente o por el flujo ascendente de un hidrociclón.
- **VALOR RESIDUAL:** Aquella parte del costo de un activo que se espera recuperar mediante venta o permuta del bien al fin de su vida útil.

- **VAN:** Valor Actual Neto, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

- **ZARANDA DE ALTA FRECUENCIA:** Es una operación de clasificación que permite hacer una separación fina por tamaños de un mineral.