

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA METALURGICA**



**AMPLIACION PLANTA CONCENTRADORA**

**DE 200 TMSD A 600 TMSD**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO METALURGISTA**

**PRESENTADO POR:**

**ALEJANDRO JUSCAMAITA RICO**

**LIMA-PERU**

**2009**

# INDICE

	<b>Pagina</b>
<b>RESUMEN</b>	1
<b>CAPITULO I</b>	
1.1.- INTRODUCCIÓN	2
1.2.- GENERALIDADES	3
1.3.- GEOLOGIA	5
1.4.- MINA	4
<b>CAPITULO II</b>	
2.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA ANTES DE LA AMPLIACIÓN	8
2.1.1.- Chancado	8
2.1.2.- Molienda	8
2.1.3.- Flotación	9
2.1.4.- Espesamiento	10
2.1.5.- Disposición de relave	10
<b>CAPITULO III</b>	
3.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA DESPUES DE LA AMPLIACIÓN	11
3.1.1.- Chancado	11
3.1.2.- Molienda	12
3.1.3.- Flotación	12
3.1.4.- Espesamiento	14
3.1.5.- Filtrado	14
3.1.6.- Disposición de relave.	15

## **CAPITULO IV**

4.1.-	INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PARA LA AMPLIACIÓN	16
4.1.1.-	Resumen	16
4.1.2.-	Introducción	16
4.1.3.-	Consideraciones Generales	17
4.1.4.-	Detalle de las consideraciones generales y alternativas	20
4.2.-	COMPARACION DE RESULTADOS ENTRE LA OPERACIÓN ANTIGUA Y LA MODERNA	54
4.2.1.-	Resultados metalúrgicos antes de la ampliación.	54
4.2.2.-	Resultados metalúrgicos después de la ampliación.	59
4.2.3.-	Grafica de resultados metalúrgicos.	63
4.2.4.-	Principales insumos en la planta concentradora.	65

## **CAPITULO V**

5.1.-	EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN	72
-------	---------------------------------------	----

## **CAPITULO VI**

6.1.-	COSTO DE LA AMPLIACION	74
-------	------------------------	----

## **CAPITULO VII**

7.-1	ASPECTOS AMBIENTALES	76
------	----------------------	----

	<b>CONCLUSIONES</b>	83
--	---------------------	----

	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	85
--	---------------------	----

## **ANEXOS**

Anexo N° I	87
Anexo N° II	89
Anexo N° III	90
Anexo N° IV	98
Anexo N° V	102

---

## RESUMEN

El presente informe trata sobre la ampliación de una planta concentradora de 200 TMSD a 600 TMSD. Las instalaciones inicialmente consistían de una chancadora de quijada 15"x24", una zaranda vibratoria 4'x8', una chancadora cónica COMESA de 3', dos tolvas de finos de 80 TM cada una; en molienda se tenía un molino de bolas 6'x10', en flotación una celda unitaria de 48pie<sup>3</sup>, 7 celdas sala S-2 de 21pie<sup>3</sup> y 8 celdas Denver de 24pie<sup>3</sup>, y un circuito de Zinc constituido por 16 celdas sala S-3 de 48 pie<sup>3</sup> y 4 celdas Denver de 24 pie<sup>3</sup>; los concentrados se desaguaban en cochas, dos para concentrado de Plomo y 3 para concentrado de Zinc, luego se ensacaba en costales para su despacho.

Para la ampliación a 600 TMSD se realizaron las siguientes instalaciones; una chancadora de quijada de 24"x36", una zaranda de dos pisos de 5'x10', una chancadora SYMONS de 41/4', el circuito cerrado de fajas y dos tolvas de finos de 450 TM cada una. En molienda un molino de bolas Hardinger de 8'x60", en flotación dos celdas Flash ( SK-80), un acondicionador 6'x6' , una OK-10 para el circuito de plomo, en el circuito de Zn. dos súper acondicionadores de 6'x6', una OK-20, una OK-10 y una OK-5 y el circuito de remolienda con un molino de bolas 5'x6', en espesado y filtrado se instalan dos filtros uno para Zn, y otro para Pb y se instalan dos clarificadores uno para cada concentrado. Finalmente se obtienen concentrados de 64% para Pb, 51% para el Zn, con una recuperación de 90% para Pb y 92% para Zn.

---

## CAPITULO I

### 1.1.- INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto dar a conocer las modificaciones de la planta concentradora. Para ampliar su capacidad de 200 a 600 TMSD. No es materia del presente informe el correspondiente EIA.

La planta concentradora inicia la operación en forma continua el 10 de junio del 2006, tenía una capacidad instalada de 200 TMSD, luego con algunos cambios y instalación de equipos se incremento a 300 TMSD con una ley de cabeza de Zn de 6.5% y Pb de 1.5% de donde se obtenían concentrados de Zn y Pb respectivamente..

La actual ampliación de la planta a 600 TMSD incluye la ampliación de la relavera para lo cual se ha elevado la cota de su cresta.

Con respecto a la seguridad y cuidado del medio ambiente se viene capacitando a todo nivel con el objetivo principal de “Cero Accidente” (Personal, equipo y medio ambiente).

Adicionalmente cabe mencionar que la planta desde sus inicios trabaja con agua recirculada al 100%, para no verter esta agua del proceso al Medio Ambiente para preservar toda la flora y la fauna de la zona.

En lo que respecta a mina se ha concluido con la construcción de las pozas de tratamiento de aguas de tal modo que los sólidos en suspensión estén dentro de los límites permisibles.

---

## **1.2.- GENERALIDADES**

### **1.2.1.- HISTORIA.**

La minera ha trabajado con la antigua administración hasta mayo de 2004. Reinicia sus labores de rehabilitación en noviembre del 2005.

La planta ha trabajado hasta el mes de mayo del 2004. Fue parada metódicamente, con el propósito de preservar a los equipos del deterioro ambiental y resguardarla de posibles pérdidas de los bienes de capital.

El 19 de noviembre del 2005 se inicia el mantenimiento de la planta Concentradora, El 18 de abril del 2006 se realiza la prueba de chancado con ello las pruebas preliminares hasta el 10 de junio del mismo año que se arranca la planta en operación continua.

## **1.3.- GEOLOGIA**

### **Composición mineralógica de la minera.**

Existen diferentes tipos de rocas representadas por grupos y formaciones de diferentes edades las rocas predominantes son las Limonitas del Grupo Tarma y las Calizas del Grupo Copacabana; intrusivos de composición Granodioritas, Dioritas, Tonalitas, Gabros, Basaltos, con alteración cloritizada, biotitizada y carbonatada, teniendo como minerales principales a las cloritas y plagioclasas y como accesorios al cuarzo, biotita y carbonatos etc.

---

**Existen dos tipos de yacimiento en la unidad minera.**

**Vetiforme.-** Se encuentra mineralizada con presencia de Zn-Pb-Cu-Ag- en una matriz de cuarzo encajonada con limonitas, conforma las actuales Vetas: Pochita, Vergel y Santa Rosa.

**Deposito Skarn.-** Llamados también yacimientos de Emplazamiento meta somático que se emplazan en las Calizas (Exoskarn) y en los intrusivos (Endoskarn), en los intrusivos de composición Granodiorítica, con altos contenidos de Zinc tipo Marmatítico y Esfalerítico acompañado en menor proporción por el Plomo seguido del Fierro. Las vetas vinculadas en este tipo yacimientos son: veta Nazca, Paracas y Bedoya.

Localmente la mineralización que predomina en forma decreciente es de esfalerita (marmatita), galena y mineral subordinado la plata, como mineral ganga es el cuarzo, fierro, pirrotita, pirita, calcopirita; la roca encajonante y por sectores como matriz de limonita y caliza, donde predomina como ganga durante la extracción de mineral.

**1.4.- MINA****1.4.1.- Operación de la mina****Labores de preparación.**

En la unidad minera, se tienen dos tipos de labores de preparación como son: “Chimeneas y Sub niveles” y que se hacen de distinta manera en las dos zonas:

En la Zona I que comprende Santa Rosa la preparación del Block se hace cada 70 m para vetas angostas con un ancho de minado promedio de 0.80 m, primero

---

se hace la chimenea en veta con una sección de 1,5 m x 3 m y 5 m de altura para la tolva camino, luego se hace el descaje respectivo para la construcción de la misma; según la cubicación del block y el comportamiento de las rocas encajonantes la chimenea se levanta con puntales de base y entablado o anillos metálicos si el mineral es abrasivo, una vez concluida con toda esta operación se empieza a realizar el subnivel con una sección de 1,5m x 1,8 m a lo largo de los 70 m del block (35 m al norte y 35 m al sur), la limpieza se realiza con winches eléctrico de 20 HP marca Joy.

Para vetas mayores a 1m, primeramente se hace la Galería con sección 2.10 m x 2,10 m para la limpieza del frente con Scoop de 1,2 yd<sup>3</sup> a lo largo del block, una vez comprobada la mineralización se procede a realizar el By Pass paralelo a la veta con puente de 5 m como mínimo y con una sección de 2,10 m x 2,40 m.

Cada 70 m se realiza ventanas para utilizarlos como Draw Point para que el scoop realice el carguío a la locomotora.

En la Zona II de Nazca Paracas las chimeneas se realizan de doble compartimiento con una sección de 1.50 m x 2.40 m por la potencia de la veta y así darle mayor seguridad a los trabajadores.

En la zona I que comprende Santa Rosa, los Desarrollos se realizan en Galerías con secciones de 7' x 8' para vetas de 0.80 m, limpieza con Scoop de 1,5 yd<sup>3</sup> y que a su vez hace el carguío a la locomotora de 4 TM. Con capacidad de arrastre de 08 carros U-35; para vetas mayores a 1 m el desarrollo se realiza mediante By Pass de sección 7' x 8' paralelo a la veta con un puente mínimo de 5 m utilizando Scoop de 1.5 yd<sup>3</sup> para la limpieza del material derribado y con ventanas cada 70 m



---

para acumulación de carga y que a su vez nos servirá como acceso para iniciar la preparación.

En lo que respecta al desarrollo en la Zona II que comprende la zona de Nazca Paracas se realiza mediante Galerías de sección 3m x 3 m, perforación con Jumbo modelo 282 de 02 brazos y la limpieza con scoop de 4 yd<sup>3</sup>. Todo el material es transportado hacia las canchas en superficie como mineral marginal con valores promedio de: Zn 3%, Pb.0.4% para su blending cuando sea necesario. En lo que respecta a infraestructura se está realizando la Rampa(-) 07 de sección 4m x 4 m que es la principal para acceder a las vetas Nazca y Paracas con promedios de veta de 2 m cada uno, el ciclo de minado viene a ser la perforación con Jumbo de 02 brazos de longitudes de 12', el sostenimiento se realiza con pernos helicoidales de 7' con malla electro soldada, la limpieza se realiza con Scoop de 4 yd<sup>3</sup> hacia las cámaras de carguío donde volquetes de 15 m<sup>3</sup> transportarán el material hacia los tajos. La construcción de cámaras de bombeo de agua turbia proveniente del fondo de la rampa y de las fracturas en toda su longitud se envía a la cámara principal a través de bombas sumergibles de 50 HP marca MAXI para luego bombear a la poza de sedimentación en la superficie que luego se enviara por gravedad agua limpia hacia el rio Pampa.

#### **1.4.2.- Perforación, voladura y frentes de avance.**

El método de explotación actual en la Zona I de vetas angostas de 0.80 m es del corte y relleno ascendente convencional con armado de tolva cada 70m con un promedio de corte de 3m mensual y con una producción por tajo de 542 TM, la limpieza se realiza con los winches de 20 Hp con capacidad de rastra de 24", una vez

---

concluida la limpieza se procede al relleno respectivo con descaje hacia la caja piso o con el desmonte proveniente del nivel superior. La extracción de mineral en el nivel se realiza mediante locomotora de 4 TM. A través de carros mineros de capacidad de 1.5 TM. c/u y evacuada a superficie hacia la tolva principal las cuales serán descargadas por volquetes de 15 m<sup>3</sup> de capacidad y transportadas hacia la tolva de gruesos ubicada en la parte superior de planta concentradora.

Para la explotación por corte y relleno ascendente en la Zona I en vetas de 1m de potencia caso las vetas de: Susana, Santa Rosa y Flavia se desarrolla con Rampa (inclinado) de sección 2.10m x 2.40m que va adelante para que el desmonte proveniente de la labor se deposite en los tajos una vez concluida la limpieza. El mineral es depositado por el scoop de 1,5 yd<sup>3</sup> al Ore Pass ubicada en la parte central de las vetas, el sostenimiento se realiza con Split Set de 7' hacia las cajas y corona una vez derribada todo el mineral producto de la voladura. La extracción se realiza mediante volquetes de 15 m<sup>3</sup> en interior mina.

En la Zona II que comprende Nazca Paracas el método de explotación utilizado es del corte y relleno ascendente mecanizado donde el ciclo de minado comprende perforación con Jumbo Boomer 282 de 02 brazos en semivertical (75°), el carguío y la voladura se realiza utilizando dinamita Exsa de 65% de 1.1/2" x 12" y como accesorio de voladura se utilizan los fanel de periodo largo y como iniciador una guía Carmex de 7' amarrada al Cordón detonante. Una vez realizada la voladura se procede al sostenimiento utilizando el Split Set de 7' en los hastiales y corona para luego realizar la limpieza del mineral con Scoop de 3.5 yd<sup>3</sup> al echadero principal donde volquetes de 15 m<sup>3</sup> extraen el mineral.

---

## CAPITULO II

### 2.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA ANTES DE LA AMPLIACIÓN

#### 2.1.1.- CHANCADO

La etapa de chancado se realiza en dos etapas, las cuales trabajan en circuito abierto. El mineral proveniente de mina llega mediante volquetes que descargan directamente a la tolva de gruesos de una capacidad de 120 TM de almacenamiento la cual tiene una parrilla de 8" de abertura. El mineral se alimenta mediante el apron feeder de 24" x 9' a la faja N° 1 de 18" de ancho, esta faja alimenta a la parrilla estacionaria de 2 ½"x2"x5', de las cuales los finos van a la faja N° 2 de 18" de ancho y los gruesos van a la chancadora de quijada de 15" x 24", el producto de esta chancadora cae directamente a la faja N° 2. La faja N° 2 alimenta a la zaranda vibratoria de un piso de 4'x8' de ¾"x ¾" de abertura. El producto fino pasa a la faja N° 3 de 18" de ancho y el grueso pasa a la chancadora cónica COMESA SH de 3'. La faja N° 3 alimenta a dos tolvas de finos de 50 TM de capacidad cada una. (Figura N° 1 - Anexo III)

#### 2.1.2.- MOLIENDA

El circuito de molienda consta de un solo molino de bolas Denver 6'x10' que trabaja en circuito cerrado con un hidrociclón D – 10.

El mineral almacenado en las tolvas de finos es transportado mediante una faja transportadora de 18" de ancho hacia el molino de bolas Denver de 6'x10', la descarga de este molino va a una celda unitaria de 38"x38", el relave de este es

bombeado mediante una bomba horizontal Denver 5"x4" hacia el hidrociclón D-10, donde el O/F va al circuito de Plomo y el U/F regresa al molino cerrando el circuito. (Figura N° 2 - Anexo III)

### 2.1.3.- FLOTACION

**Circuito de Plomo.-** La flotación de Plomo se inicia en la celda unitaria Denver de 38"x38" además se cuenta con un acondicionador de 4'x4' con 7 celdas de flotación sala que conforman la flotación rougher, las espumas se limpian en tres etapas con celdas sub- A de 24 pie<sup>3</sup>. La etapa scavenger tiene 4 celdas sub – A Denver de 24 pie<sup>3</sup>, las espumas recirculan a la etapa rougher y el relave es alimentación al circuito de Zinc.

**Circuito de Zinc.-** La pulpa recibida del circuito de Plomo se acondiciona con sulfato de cobre y cal a un pH de 10.5 en doble acondicionamiento en tanques de 5'x5' y 4'x4' de agitación simple, luego las espumas hacen un rougher de flotación Zinc en 6 celdas Sala de 48 pie<sup>3</sup>, las espumas van a la primera limpieza de 4 celdas sala de 48 pie<sup>3</sup>, luego la segunda limpieza de 4 celdas sala de 48 pie<sup>3</sup>, luego la segunda limpieza de dos celdas Denver de 24 pie<sup>3</sup> de capacidad cada una y la tercera limpieza se realiza en dos celdas Denver de 24 pie<sup>3</sup> cada una, las espumas de la tercera limpieza es el concentrado final. La etapa scavenger está conformada por 6 celdas de 48 pie<sup>3</sup> cada una.

Las espumas scavenger y los relaves de limpieza son la carga circulante que retorna a la cabeza de flotación Zinc, el relave scavenger es la pulpa de relave final que pasa a sedimentación en la cancha de relaves. (Figura N° 3 - Anexo III)

#### **2.1.4.- ESPESAMIENTO**

El método utilizado es el de decantación en cochas seguido de escurrimiento en pilas o alternativamente al oreo. La decantación se realiza en pozas con fondo rectangular, construidas de concreto. Una de las paredes está abierta y permite colocar un muro filtrante, construido de tablonces de madera, intercalados con una empaquetadura de paño filtrante, por donde escurrirá el agua, con la menor cantidad posible de sólidos en suspensión. Las pozas tienen aproximadamente 21 m<sup>3</sup> de capacidad, para cada concentrado se dispone de: dos pozas para el Plomo y tres para el Zinc. Los concentrados se van cargando en sacos de poli yute y se van apilando uno sobre otro en el patio, la presión ejercida por el peso de los sacos superiores ayudan a escurrir el agua.

#### **2.1.5.- DISPOSICION DE RELAVE**

La disposición del relave se realiza en la cancha de relaves construido cerca a la planta, la relavera está forrada en su totalidad por geomembrana de tal modo que no se presente filtración hacia el suelo, de ahí el agua se drena mediante quenas hacia tres pozas de sedimentación, de la última poza el agua se recircula hacia la planta para ser usado nuevamente en el proceso.

---

## CAPITULO III

### 3.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA DESPUES DE LA AMPLIACIÓN

#### 3.1.1- CHANCADO

Se tiene una tolva de gruesos con parrilla de 8" y que almacena mineral de Mina, la capacidad de la tolva es 120 TM. El mineral acumulado en la tolva de gruesos es alimentado a la sección chancado mediante un alimentador de placas o apron feeder de 24"x9' y de allí a la faja transportadora No. 1 de 24", el mineral se descarga en una parrilla fija 4'x6' de 2" de abertura, el material grueso pasa a la Chancadora de Quijadas 24"x 36" la descarga de la chancadora y el fino que paso la parrilla fija se juntan en la faja transportadora N°2 de 24" de ancho y se descarga en una zaranda vibratoria Simplicity 5'x10' de dos pisos; las aberturas de esta malla son en el piso superior de 1-1/2" x 1-1/2" y en el piso inferior 3/8" x 3/8" (mallas Polideck autolimpiantes), el pasante del segundo piso va la tolva de finos mediante las fajas transportadoras N° 6, 7 y 8 hacia dos tolvas de finos de 450 TM de capacidad, para alimentar a los molinos. El rechazo del piso superior y inferior alimenta a la chancadora secundaria SYMONS de 41/4', cuyo producto es de 1½", la descarga de la chancadora cae a la faja N° 3 de 24" de ancho y de esta a las fajas N° 4 y N° 5 la cual alimenta nuevamente a la zaranda vibratoria haciendo de esta manera chancado en circuito cerrado con un producto final de 80% -3/8". (Figura N° 4 - Anexo III)

### 3.1.2.- MOLIENDA

En esta sección se tiene el molino primario COMESA 6'x10' que trabajará en paralelo con el molino Hardinger 8'x60", ambos recibiendo carga de mineral fresco en tonelaje controlado por balanzas Ramsey, la descarga del molino tiene una densidad de 1950 gr./lt. se tienen dos bombas de 5'x4' cada una con su propio circuito, de las cuales una de ellas bombea directamente a un hidrociclón D-15 donde el O/F va al circuito de Plomo y el U/F retorna al molino este circuito es stand by, y la otra bomba 5'x4' bombea al cajón de alimento de la celda flash donde se flota el Plomo grueso que es el concentrado final, y el relave es bombeado mediante una bomba 5"x4" al hidrociclón D-15, el O/F va al circuito de Plomo y el U/F retorna al molino cerrando el circuito, este circuito es que normalmente trabaja, el O/F del circuito tiene una densidad de 1310 gr/lt.

Cada molino tiene instalado en su circuito una celda Flash, para la flotación rápida de la galena solo se adiciona Xantato y MIBC. La dosificación de reactivos a los molinos es Sulfato de Zinc y Cianuro de sodio como depresores de Zinc –Hierro y activador de Plomo respectivamente. (Figura N° 5 - Anexo III)

### 3.1.3.- FLOTACION

#### Circuito de Plomo

El rebose de los ciclones con 30% de sólidos se alimenta a un super-acondicionador 6' x 6' que tiene un tiempo de retención de 5 minutos, la pulpa acondicionada se alimenta a una celda tanque OK-10 de 10 m<sup>3</sup> y el relave de esta a 2 celdas sala S-2 de 21 pie<sup>3</sup>, todo conforma la primera flotación rougher de Plomo

---

cuyas espumas pasarán a circuito de limpieza en tres etapas con un arreglo 4-2-2 de celdas Sala S-2 de 21 pie<sup>3</sup> que operan en contracorriente, la tercera etapa de limpieza produce concentrado de Plomo que junto a la espuma de las celdas flash conforman el concentrado final de Plomo. El relave de la flotación rougher de Plomo se procesa en etapa scavenger I de 5 celdas Sala de 21 pie<sup>3</sup> y scavenger II en 4 celdas Denver de 24 pie<sup>3</sup>, las espumas de cada etapa scavenger esta en cascada a la etapa anterior. El relave scavenger II es la alimentación al circuito de flotación de Zinc. El tiempo de flotación estimado para 600 TMSD en una pulpa de 30% de sólidos y 1,300 gr/lit. de densidad es de 20 minutos, suficiente para leyes de 1 a 2% con operación de celda flash en molienda.

### **Circuito de Zinc.**

Se tiene que este circuito flota el relave del circuito “Scavenger Plomo” con acondicionamiento en dos super agitadores 6’x 6’ colocados en serie. El circuito Rougher Zn consta de 1 celda OK-20TC más 2 celdas OK 4 m<sup>3</sup> y 3.5 m<sup>3</sup> respectivamente, las espumas de esta etapa se dirigen a tres etapas de limpieza en un arreglo 10-7-5 metros cúbicos en cascada. La última celda OK-5 evacua concentrado de Zinc. Los relaves de la celda OK-10 primera limpieza se dirigen al circuito de remolienda de medios. El relave de la etapa rougher pasa a un banco de dos etapas scavenger I y II cada uno con 6 celdas Sala 48 pie<sup>3</sup>, el relave de la etapa scavenger II es el relave final que se dirige a la Cancha de Relaves. Las espumas de las dos etapas scavenger son dirigidas a remolienda de medios junto con el relave de la primera limpieza, luego de remolienda en el molino COMESA 5’x6’ y ciclón D-10 el rebose de ciclones se recircula a la cabeza del circuito de Zinc. El Colector usado en el



---

circuito es Xantato Z11, el espumante MIBC, como activador de valores de Zinc se usa Sulfato de cobre y el regulador de pH es cal hidratada en lechada a pH 11 en rougher y 12 en primera limpieza y 12,3 en la segunda limpieza y 12.5 en la tercera limpieza.

El aire necesario para las celdas de flotación se suministra con un soplador Spencer de 3500 CFM y su stand by conformado por dos sopladores Spencer de 2500 CFM enseriados. (Figura N° 6 - Anexo III)

#### **3.1.4.- ESPESAMIENTO**

**Espesado.-** Se han construido dos tanques clarificadores uno para el concentrado de Zn y el otro para el concentrado de Plomo, donde el alimento a estos clarificadores son las espumas de los concentrado final de cada circuito de flotación, la densidad que descarga es de 2,000 gr/lit., que es el alimento para los filtros. (Figura N° 7 - Anexo III)

#### **3.1.5.- FILTRADO**

**Filtrado.-** Se ha adquirido dos filtros para cada tipo de concentrado, un filtro de discos para el concentrado de Plomo y un filtro de tambor para el concentrado de Zinc.

Se obtienen valores de humedades de 11.5 % para el Plomo y 11 % para el Zn. (Figura N° 7 - Anexo III)

### **3.1.6.- DISPOSICION DE RELAVE**

La deposición de relave se realiza en la sobre elevación 6 m de la presa de relaves 1, hacia esta presa el relave es bombeado con una bomba HM 150, en donde el relave se ciclonea con dos hidrociclones D-10 donde el grueso forma la parte del contorno, para darle mayor estabilidad al cuerpo de presa.

Cabe señalar que esta ampliación aumenta la capacidad de almacenamiento para un tiempo de 6 meses, mientras se concluye la nueva relavera.

## **CAPITULO IV**

### **4.1.- INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PARA LA AMPLIACIÓN**

#### **4.1.1.- Resumen**

El informe de ingeniería básica comprende la ampliación de la capacidad de la planta Concentradora a 600 TMSD. El estudio toma criterios planteados por la empresa Minera en coordinación con el área de gerencia metalúrgica y planta concentradora.

Con los conceptos definidos se ha elaborado los diagramas de flujo con sus Balances de Masa respectivos, para posteriormente hacer el desarrollo de la disposición general de la planta en el área definida y construir las secciones respectivas de los arreglos de cada sección del proceso.

Para la selección y adquisición de equipos se ha definido un arreglo conceptual para su revisión. Se adjunta en el anexo respectivo un listado de equipos, acompañado de un tamaño nominal y su respectiva potencia y el requerimiento de los Servicios Auxiliares de apoyo al proceso Metalúrgico.

#### **4.1.2.- Introducción**

El estudio de ingeniería básica del proyecto de ampliación, comprende el diseño del proceso Metalúrgico, el cual ha tomado como base la ingeniería conceptual y arreglos tentativos de los equipos principales hechos por los integrantes de la planta concentradora y la gerencia metalúrgica, referidos a las áreas de chancado, molienda, flotación y espesamiento y filtrado.

### **4.1.3.- Consideraciones Generales**

#### **4.1.3.1.- Sección Chancado**

1. Cambio de la chancadora 15"x24", por una chancadora COMESA 24"x36".
2. Circuito cerrado. Instalación etapa chancado secundario. Mejoramiento de la eficiencia de tamizado.
3. Ingeniería de detalle integrado con la ampliación de la molienda.
4. Edificio.
5. Mejoramiento mecánico y sistemas de control.

#### **4.1.3.2.- Sección Molienda**

1. Adición de un molino de bolas
2. Adecuación del sistema de bombeo-clasificación
3. Estudio de la capacidad total de molienda y manejo de esta capacidad por fases
4. Reemplazo de la celda unitaria
5. Ampliación de la tolva de finos
6. Edificio de molienda y facilidades para mantenimiento

#### **4.1.3.3.- Sección flotación Plomo**

1. Instalación de la celda flash, reemplazo de acondicionador, celdas "rougher" y "scavenger" por otras de gran volumen.
2. Rediseño del circuito de limpieza.
3. Reemplazo de la bomba vertical SALA, por otra.

**4.1.3.4.- Sección flotación Zinc**

1. Reemplazo de acondicionadores, celdas “rougher” y “scavenger” por otras de gran volumen
2. Rediseño del circuito de limpieza
3. Reemplazo de las 2 bombas verticales.
4. Circuito de remolienda, bombeo y clasificación
5. Mejoramiento operacional
6. Edificio de flotación

**4.1.3.5.-Sección eliminación de agua**

1. Instalación de 2 espesadores verticales
2. Patio de carguío e instalación de la balanza de concentrados.
3. Rampa de acceso para camiones “semi tráiler”

**4.1.3.6.- Suministro de agua**

1. Ampliación de la capacidad de almacenamiento de agua
2. Almacenamiento de agua reciclada

**4.1.3.7.- Etapas del Proyecto de Ampliación a 600 TMSD**

Este proyecto debe entrar en operación en el mes de enero del 2 007 y pasa por las siguientes etapas de crecimiento:

- a) De mejoramiento mecánico en el nivel de 200 TMSD de capacidad, con una inversión de US \$ 458 300,00 cuyas partidas de inversión mayor están referidas a: edificios en chancado y flotación, equipos para recirculación y almacenamiento de agua, e instalación del dos espesadores cónicos.

- b) De ampliación intermedia para 300 TMSD, con una inversión de US \$ 368 500,00 referida a ampliación de la sección chancado mediante la instalación de las etapas de chancado secundario y terciario en circuito cerrado, reemplazo de celdas en el circuito de flotación de Plomo.
- c) De ampliación final a 600 TMSD, con US \$ 444 000,00 de inversión para: terminar con la ampliación de la planta de chancado y flotación; e instalación del molino Hardinger.

El incremento de la demanda de energía, en KW, es como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N°1. Requerimiento total de energía que se usara en la planta**

REQUERIMIENTO GENERAL DE POTENCIA ( KW)				
DESCRIPCION	TOTAL		NUEVO	
	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)
SECCION CHANCADO	367,50	275,54	335,00	251,17
SECCION MOLIENDA	982,50	735,82	455,00	342,15
SECCION FLOTACIÓN PLOMO	273,00	204,79	75,00	56,25
SECCION FLOTACIÓN ZINC	660,50	492,94	340,00	253,88
SECCION ESPESAMIENTO Y FILTRADO	330,00	246,18	155,00	115,63
SECCION REACTIVOS	85,00	63,74		
SECCION DEPOSICION DE RELAVE	451,50	337,17	335,00	250,26
<b>TOTAL POTENCIA INSTALADA</b>	<b>3150,00</b>	<b>2356,16</b>	<b>1695,00</b>	<b>1269,33</b>

El total de la inversión programada es de US \$ 1 270 800,00

El cronograma de ejecución de obras tiene el siguiente resumen:

**Cuadro N° 2. Cronograma de actividades de los trabajos en las diferentes áreas.**

Actividad	Cronograma			
	INICIO		CULMINACION	
	Semana	Fecha	Semana	Fecha
Ingeniería	21	22/05/06	25	24/06/06
Chancado	26	26/06/06	34	26/08/06
Molienda	26	26/06/06	44	4/11/06
Flotación	26	26/06/06	45	11/11/06
Eliminación de agua	22	29/06/06	34	26/08/06
Pruebas en vacío	45	6/11/06	47	25/06/06
Edificios	25	19/06/06	49	9/12/06

Se ha estructurado un cronograma general, de 32 semanas, entre el 22 de mayo y el 31 de diciembre del 2006 y dos detallados para el control de cada actividad, incluyendo la ingeniería y elaboración de planos, obras civiles, preparación de equipos y habilitación de estructuras, montajes, pruebas en vacío y con carga, así como para la instalación de techos y coberturas laterales.

#### **4.1.4.- DETALLE DE LAS CONSIDERACIONES GENERALES Y ALTERNATIVAS**

##### **4.1.4.1.- SECCIÓN CHANCADO**

###### **4.1.4.1.1.- Instalación de una nueva chancadora primaria.**

Por el mal estado de la chancadora actual (15''x24'') y por el tamaño que no tendría la capacidad para chancar las 600 TMSD en 16 horas de operación, se

---

instalara una nueva chancadora de quijada COMESA de 24"x36", que si nos daría la capacidad suficiente para pasar sin ningún inconveniente las 600 TMPD en 16 horas.

**4.1.4.1.2.- Circuito cerrado. Instalación etapa chancado secundario.  
Mejoramiento de la eficiencia de tamizado**

Instalación de un circuito de fajas de tal manera se pueda realizar el circuito cerrado con la chancadora Symons, modelo Short Head, de 4 ¼'. y una zaranda vibratoria 5'x10' de dos pisos.

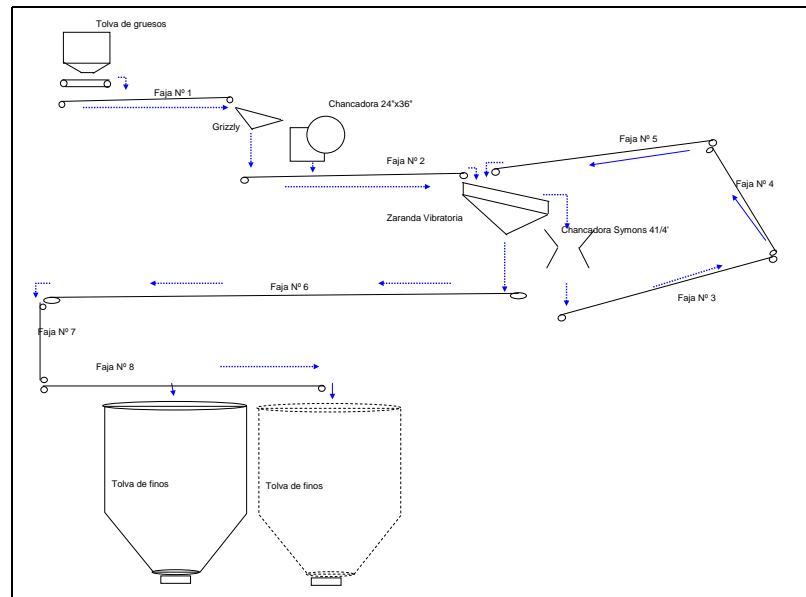
**Configuración**

El circuito final estaría configurado de la siguiente manera:

- La chancadora giratoria Comesa de 3 pies será reemplazada por la chancadora Symons, modelo Short Head, de 4 ¼'.
- Reemplazo de la zaranda actual, de 4 pies de ancho por 8 pies de largo y un solo piso. Se utilizará una zaranda de 5 pies por 10 pies, con malla auto limpiante de dos pisos de abertura piso superior de 11/2"x11/2" e inferior de 3/8" (9,53 mm).
- Tres fajas transportadoras, de 24 pulgadas de ancho, para cerrar el circuito entre la chancadora secundaria y la zaranda.

La faja actual (Nº 3) que conduce el producto fino a las tolvas será retirada y se instalara tres nuevas fajas le transportaran el mineral fino hacia las dos nuevas tolvas de finos de 450 TM. cada una.





**Figura N° 1. Esquema para la ampliación de la sección chancado**

### Leyenda figura N°1

Tolva de gruesos: Existente

Faja N° 1: Existente

Chancadora Primaria, de quijada COMESA de 24''x36'': Reemplazada

Faja N° 2: Existente

Zaranda Vibratoria Simplicity de dos pisos 5'x10': Reemplazada

Chancadora giratoria, Symons Short Head de 41/4': Reemplazada

Faja N° 3: Nueva de 24'' de ancho.

Faja N° 4: Nueva de 24'' de ancho.

Faja N° 5: Nueva de 24'' de ancho.

Faja N° 6: Nueva de 24'' de ancho.

Faja N° 7: Nueva de 24'' de ancho.

Faja N° 8: Nueva de 24” de ancho.

Tolva de finos: Nueva de 450 t. de capacidad cada una

#### **4.1.4.1.3.- Ingeniería de detalle**

Las alternativas planteadas y la integración de las obras en la sección chancado y molienda requieren ejecutar la ingeniería de detalle para definir con mayor precisión los montos de inversión.

Las obras deben quedar concluidas antes del inicio de la próxima temporada de fuertes lluvias (noviembre-diciembre), de modo tal que en enero del 2007 se empiece a operar con la Planta ampliada a 600 TMSD.

La ingeniería de detalle deberá empezar el 22 de mayo y terminar, a más tardar, el 15 de junio.

##### **➤ Cobertura del estudio**

El estudio de la ingeniería de detalle deberá contemplar la utilización de nuevos espacios hacia el flanco derecho de la sección chancado, donde la pendiente del talud es muy pronunciada y los costos de inversión para movimiento de tierras y trabajos de estabilización serán muy altos.

Otra alternativa es realizar la ampliación utilizando los espacios más amplios ubicados a mano izquierda, con el inconveniente de que se estarían utilizando parte de los accesos a los diferentes niveles, para casos de mantenimiento de las chancadoras. Sin embargo, cabe la posibilidad de subsanar estos inconvenientes instalando vigas monorriel a mayor altura para mover piezas pesadas.

➤ **Recursos existentes**

Ya se cuenta con estudios previos de resistencia de suelos y topografía del lugar, realizados para la rehabilitación de la Planta, así como la topografía de replanteo de las obras realizadas.

**4.1.4.1.4.- Edificio de chancado**

Esta es una necesidad que ya cuenta con la ingeniería de detalle a la que habría que añadir la necesidad de nuevos espacios para la ampliación, es decir, ampliar donde sea necesario.

**Recursos existentes**

Existen dos hileras de bases para el techado, que cubre el área desde la faja No. 1 hasta las tolvas de finos.

No cubre a la tolva de gruesos, que tiene su propio techo.

**4.1.4.1.5.- Resumen chancado**

Las alternativas planteadas para la configuración final del circuito de chancado tienen la siguiente configuración:

**A.- Situación actual**

El circuito está configurado con:

- Una chancadora primaria, de 15" x 24"
- Una zaranda vibratoria 4' x 8'.
- Una chancadora giratoria de 3', con forros tipo perfil fino, marca Comesa.

En circuito abierto.

- Granulometría: 75 % malla – ½”
- Capacidad aproximada: 400 TM. cada 24 horas.

### **B.- Alternativa**

- Instalar una nueva chancadora de quijada COMESA de 24”x36”.
- Usar la chancadora giratoria de 4 ¼”, Symons Short Head, como chancadora secundaria, en circuito cerrado.
- Reemplazar el cedazo vibratorio de 4’ x 8’ por otro, de 5’ x 10’, de dos pisos.
- Añadir un sistema de circuito de fajas transportadoras de 24 pulgadas de ancho.
- Granulometría: 100 % malla – 3/8”.
- Capacidad instalada: > 600 TM en 16 horas.

Con relación al circuito cerrado, la alternativa está referida a la generación de los espacios necesarios.

- Hacia la derecha, el terreno es una ladera con pendiente mayor a 20 grados, que necesita prepararlo y estabilizarlo.

### **4.1.4.2.- SECCIÓN MOLIENDA**

#### **4.1.4.2.1.- Ampliación de la capacidad de molienda**

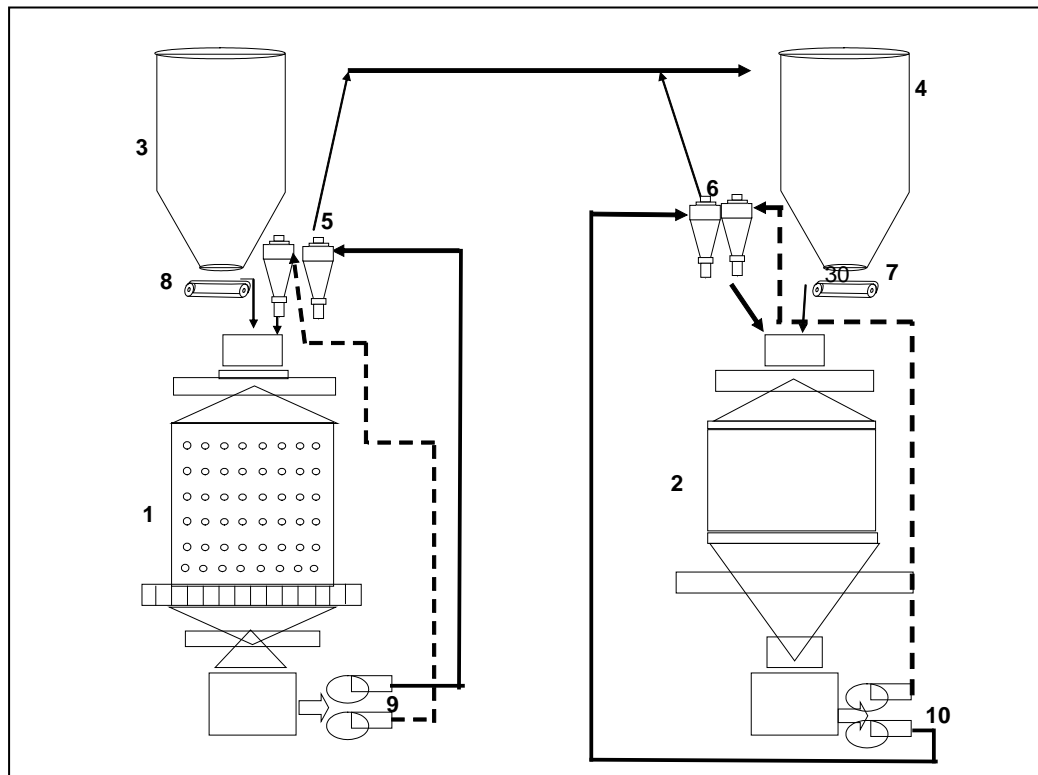
El molino de bolas que se utilizará ya está en el campamento. Es un molino marca Hardinger, de 8 pies de diámetro y 60 pulgadas de longitud en el sector cilíndrico. En ambos extremos del sector cilíndrico van instalados sendos sectores

cónicos que terminan en los respectivos muñones de carga y descarga. Cuenta con su motor eléctrico y su correspondiente tablero de control.

### Configuración

El molino actual, 6' x 10', trabajará en su configuración original, en circuito cerrado con un hidrociclón D-15 nuevo.

El molino Hardinge trabajará en circuito cerrado con un hidrociclón D-15 nuevo.



**Figura N° 2. Diagrama del circuito de molienda, del molino Hardinger 8'x60" y el molino 6'x10'**

Será necesario repotenciar el sistema de bombeo y clasificación, adquiriendo 04 bombas Denver SRL, de 5"x4", pero con motor eléctrico de velocidad variable. A los dos ciclones de D-15" de diámetro se le añadirá otros dos más.

El producto final de la molienda, es el O/F de los hidrociclones D-15, deberá dar una granulometría por encima de 65 %, en peso, de malla menos 200.

### **Configuración Molienda**

La configuración en este caso es la más conveniente porque dará máxima capacidad al conjunto (alrededor de 650 TMSD).

#### **4.1.4.2.2.- Estudio de la capacidad total de molienda y manejo de esta capacidad por fases de incremento de producción**

Como parte del trabajo de investigación metalúrgica, deberá realizarse un estudio para determinar la capacidad total de molienda según cada alternativa y desarrollar las pautas necesarias para manejar adecuadamente estas capacidades.

Una de las formas de manejo puede ser por períodos mensuales, si con 20 o 25 días de operación de Planta se logra alcanzar el tonelaje objetivo del mes, esa será la alternativa más económica.

#### **4.1.4.2.3.- Reemplazo de la celda unitaria**

Esta actividad se detalla en la sección flotación Plomo.

#### **4.1.4.2.4.- Instalación de una balanza de pesaje continuo**

El pesaje actualmente se realiza de manera manual, utilizando el artificio de peso por unidad de longitud de faja, calculando el peso horario con los datos de velocidad de faja y longitud total de la faja transportadora.

#### **4.1.4.2.5.- Ampliación de la tolva de finos**

Las dos tolvas de finos tienen capacidad reducida, que en conjunto dan solamente 100 TM (50 TM cada una). Además, están construidas precariamente.

Para la ampliación de la capacidad (a 600 TM), se reconoce que constructivamente es más eficiente con sección rectangular, pero su ubicación está en la entrada a la planta.

#### **4.1.4.2.6.- Edificio de molienda y facilidades para mantenimiento**

Se requiere también de la ingeniería de detalle integral para el proyecto de techado de las áreas de molienda, flotación, eliminación de agua.

Este estudio deberá empezar también a partir del 15 de mayo del 2 006.

#### **4.1.4.2.7.- Resumen Molienda**

La alternativa más eficiente, metalúrgica y económica, es la siguiente:

- Molino 6' x 10' en circuito cerrado.
- Molino Hardinger 8' x 60", de bolas, en circuito cerrado.
- Se tiene que adquirir 4 bombas 5x4 dos para la descarga de los molinos y dos para la descarga de las celdas flash.
- Añadir 2 ciclones de D-15", para configurar un sistema de circuito cerrado con dos hidrociclones cada molino.
- Granulometría final: 65 % malla menos 200.

---

Con relación a la ampliación y ubicación de las tolvas de finos, se tiene que construir dos tolvas de sección rectangular al ingreso de la planta de una capacidad de 450 TM. cada una.

#### **4.1.4.3.- FLOTACION**

##### **4.1.4.3.1.- SECCIÓN FLOTACIÓN PLOMO**

###### **A.- Reemplazo de las celdas por otras de gran volumen**

Celda Flash o unitaria ubicada en la descarga del molino 6' x 10'. Se cuenta con una celda de 24 pies cúbicos de capacidad, que permite obtener un concentrado final. No se ha realizado la evaluación técnica de este equipo pero de la actividad diaria, la recuperación de Plomo que se obtiene en esta celda no va más allá de 10% y la calidad del concentrado debe estar en el orden de 50 a 52 % Pb solamente.

El reemplazo de esta celda tiene como objetivos incrementar el nivel de recuperación de Plomo hasta 60 % y mejorar la calidad del concentrado. Para obtener estos objetivos, es necesario instalar una celda unitaria, tipo “*flash flotation*” con capacidad extra, a la descarga de cada molino.

###### **B.- Reemplazo del acondicionador de Plomo.**

Se tiene proyectado reemplazar el acondicionador de 50 pies cúbicos, por otro de mayor volumen, de 7 pies de diámetro por 7 pies de altura, de 269 pies cúbicos de capacidad bruta, equivalente a un incremento de 5,4 veces. Este incremento puede resultar excesivo por cuanto la pulpa no requiere demasiado tiempo de



acondicionamiento para ser flotado. Reemplazo de las celdas “rougher” y “scavenger”

- Etapa “rougher”, para la etapa “rougher” existen instaladas 7 celdas Sala AS2-1, 21 pie<sup>3</sup>, con un total de 147 pie<sup>3</sup>. Se instalaría 1 celda OK-10, de 10 metros cúbicos, equivalentes a 353 pie<sup>3</sup>.
- Etapa “scavenger”, en la etapa “scavenger” están instaladas 4 celdas Denver 18-SP de 24 pie<sup>3</sup> cada uno, con un total de 96 pie<sup>3</sup>.

Aparentemente, el incremento de volúmenes no es proporcional al incremento de tonelaje. Este detalle se debe al hecho de que el incremento holgado en las capacidades tanto de la celda flash como en el acondicionador, favorecerá la extracción del Plomo en esas dos etapas previas, como una cuestión de oportunidad.

### C.- Rediseño del circuito de limpieza

El circuito de limpieza está conformado por 4 celdas Denver 18 SP, de 24 pie<sup>3</sup>, con un total de 96 pie<sup>3</sup>, en 3 etapas de limpieza con el siguiente arreglo:

**Cuadro N° 3. Capacidad de las celdas limpieza**

2 celdas	primera	48 pie <sup>3</sup>
1 celda	segunda	24 pie <sup>3</sup>
1 celda	tercera	24 pie <sup>3</sup>

Para aumentar la capacidad de limpieza se reubicará las 4 celdas de limpieza del circuito actual de Zn hacia el circuito de Plomo y quedará así:

**Cuadro N° 4. Nueva capacidad de las celdas de limpieza**

Primera limpiadora	4 celdas	96 pie <sup>3</sup>
Segunda limpiadora	2 celdas	48 pie <sup>3</sup>
Tercera limpiadora	2 celdas	48 pie <sup>3</sup>

#### 4.1.4.3.2.- SECCIÓN FLOTACIÓN ZINC

##### A.- Reemplazo de acondicionadores y celdas *rougher* y *scavenger*, por otras de gran volumen

Los dos acondicionadores actuales, de 5' x 5' y 4' x 4', con un total de 148 pie<sup>3</sup>, serán reemplazados por dos super-acondicionadores de 7' x 7', con un volumen total de 538 pie<sup>3</sup>, equivalentes a un incremento de 3,6 veces.

Las etapas "*rougher*" y "*scavenger*" cuentan con 12 celdas Sala AS2-3, de 48 pie<sup>3</sup> cada una, con un total de 576 pie<sup>3</sup>. Las celdas, en la etapa "*rougher*" están sobredimensionadas en un 20% y, las celdas de la etapa "*scavenger*", en un 100%, aproximadamente. El arreglo es el siguiente:

**Cuadro N° 5.- Capacidad de las celdas antes de la ampliación**

Celdas	Etapas	Real	Neto
6	" <i>rougher</i> "	288 pie <sup>3</sup>	230 pie <sup>3</sup>
6	" <i>scavenger</i> "	288 pie <sup>3</sup>	230 pie <sup>3</sup>

El reemplazo progresivo se hará con celdas de gran volumen que tienen la ventaja de simplificar el control operacional y disminuir las cargas circulantes.

Las 6 celdas “*rougher*” serán reemplazadas por una celda OK-20, de 20 m<sup>3</sup>, con un total 706 pie<sup>3</sup>, equivalente a un incremento de 3,1 veces de la capacidad neta requerida. Las celdas “*scavenger*” serían las 12 celdas, aumentando su capacidad en el doble. El inconveniente de usar celdas pequeñas es el incremento de la carga circulante y, por consiguiente, de la dilución de la pulpa.

Durante el arranque de Planta se pudo comprobar las densidades en el rebose del ciclón y en el relave. Los datos fueron: 1 360 gr/lit. en el rebose y 1 190 gr/lit. en el relave. Un cálculo rápido de caudales de las pulpas correspondientes, da una idea de la pérdida de tiempo de retención por efecto del incremento excesivo del caudal de la pulpa en las celdas de flotación.

<b>Cuadro N° 6. Incremento de caudal en las celdas de flotación</b>	
<b>Detalle</b>	<b>Dato</b>
Tonelaje procesado	200 TMSD
Densidad de pulpa en el rebose del ciclón	1 360 gr/lit
Gravedad específica del mineral	3,1
Porcentaje de sólidos	39 %
Caudal de pulpa en el rebose del ciclón:	377,34 m <sup>3</sup> /día
Caudal de agua usado	312,82m <sup>3</sup> /día
Tonelaje de relave	184,37 TMSD
Densidad de pulpa del relave	1 190 gr/lit
Gravedad específica del relave	2,9
Porcentaje de sólidos	24 %
Caudal de pulpa en el flujo de relave	534,53 m <sup>3</sup> /día
Caudal de agua usado en el circuito de	482,04 m <sup>3</sup> /día
Agua adicional en el proceso	169,22 m <sup>3</sup> /día
Incremento	54 %

Una de las principales ventajas de usar celdas de gran volumen es que permiten controlar al máximo la carga circulante y obviamente, reducir el grado de dilución en las diferentes etapas de la flotación.

### **B.- Rediseño del circuito de limpieza**

El circuito de limpiadoras está conformado por 4 celdas Sala AS2-3 de 48 pie<sup>3</sup> y 4 celdas Denver 18 SP, de 24 pie<sup>3</sup> cada una, con un total de 288 pie<sup>3</sup>. Este circuito también está ligeramente sobredimensionado para 200 TMSD en aproximadamente 20%. El arreglo es el siguiente:

#### **Cuadro N° 7. Capacidad de las celdas limpieza antes de la ampliación**

Primera limpieza	4 celdas	Sala AS2-3	192 pie <sup>3</sup>
Segunda limpieza	2 celdas	Denver 18-SP	48 pie <sup>3</sup>
Tercera limpieza	2 celdas	Denver 18 SP	48 pie <sup>3</sup>

Para rediseñarlo estarán disponibles las 12 celdas Sala AS2-3 de las etapas “rougher” (6celdas) y “scavenger” (6 celdas). El retiro de las celdas Denver 18-SP, auto aireadas, y auto succión celda a celda, y el reemplazo con celdas Sala AS2-3, dará más versatilidad y operatividad al sistema de limpieza.

El nuevo circuito tendrá el siguiente arreglo:

#### **Cuadro N° 8. Capacidad de las celdas limpieza después de la ampliación**

Primera limpieza	Una celda	OK-10	353 pie <sup>3</sup>
Segunda limpieza	4 celdas	Sala AS2-3	192 pie <sup>3</sup>
Tercera limpieza	Una celdas	OK-5	176 pie <sup>3</sup>
Capacidad nuevo circuito			771 pie <sup>3</sup>
Capacidad circuito anterior			288 pie <sup>3</sup>
Incremento de capacidad			<b>483 pie<sup>3</sup></b>

Para el rediseño, supone retirar las celdas del circuito de limpieza que está trabajando, después de reemplazar las celdas en la etapa “*rougher*” y “*scavenger*”.

Sin embargo, operacionalmente tienen el inconveniente de que muchas celdas chicas son más difíciles de operar y generan cargas circulantes que fácilmente se descontrolan.

### **C.- Circuito de remolienda, bombeo y clasificación**

La calidad del concentrado de Zinc, como resultado del procesamiento de minerales marmatíticos, depende de la granulometría.

Con una etapa adicional de molienda, la granulometría en el circuito de Zinc se puede llegar a niveles de 80 a 85 % malla menos 200, contra 65 % malla menos 200 que se obtiene en la etapa de molienda.

Un incremento de 1% en la ley del concentrado de Zinc permite incrementar en 3 a 5 US \$ el valor del mineral, por lo que un proyecto de esta naturaleza se paga en corto tiempo.

### **D.- Recursos**

Ya se ha trasladado a la Planta un molino de bolas, marca Comesa, de 5'x6', con sistema de transmisión por volantes y fajas en “V”. No cuenta con motor eléctrico. Se requiere comprar el conjunto motor-arrancador, de 75 HP de potencia a 4 500 msnm para el molino, más una bomba de lodos y motor eléctrico para las 2 bombas de lodos.

Además, existen una bomba centrífuga de 2 ½” y dos ciclones de 6”.

---

En Almacén Planta existen dos bombas Denver SRL, de 4" x 3", nuevas –sin motor- para trasladar el flujo de medios hacia el sistema de bombeo-clasificación.

El molino de remolienda estará ubicado en el área de molienda, lo que implica mayores distancias de bombeo e instalación de tuberías tanto para bombeo como para retorno de pulpas. Este molino será instalado en los meses de julio y agosto. Se tiene prevista una partida de US \$ 10 000,00 suficiente para instalarla, ya que tiene su propia base metálica y solo requiere de una losa de concreto.

#### **E.- Mejoramiento operacional**

El circuito de flotación requiere de apoyo para mejorar sus condiciones operativas:

**Reemplazo del soplador.-** Se cuenta con 2 sopladores de 2 500 pies<sup>3</sup> por minuto, 3,5 psi de presión, con motor de 50 HP, para reemplazar al soplador (*blower*) actual que, pese a tener un motor eléctrico de 125 HP, no genera el caudal suficiente de aire para las celdas de flotación. El soplador actual, de 2 500 CFM suministra aire con tan solo 1,5 psi de presión. Por otro lado, la tubería sale del expansor, con 6 pulgadas de diámetro lo que provoca pérdidas de presión por estrangulamiento. Es necesario instalar una línea matriz de 10 pulgadas de diámetro, aérea, y desde allí “colgar” el servicio a las celdas, mediante líneas independientes de 6" de diámetro.

#### **F.- Control del nivel de pH y automatización de la alimentación de cal**

Para medir el nivel de alcalina en la pulpa se instalan electrodos dentro de las celdas en puntos estratégicos, que permiten registrar la variación de este parámetro y, mediante programadores lógicos de control (PLC) se traduce la lectura en órdenes a

---

una electro válvula manejar la alimentación de lechada de cal. Estos sistemas son bastante simples y dan excelentes rendimientos metalúrgicos. Una unidad de este tipo se instala en el segundo acondicionador, que permite medir el pH en ese punto (alrededor de 10,5). Se requiere dos unidades más: una para medir el pH en la primera celda rougher Zinc y, otra, para lo mismo pero en la descarga del ciclón o en el acondicionador de pulpa para el circuito de Plomo.

### **G.- Mejoramiento del sistema de dosificación de reactivos**

El sistema actual de alimentación de reactivos es mediante alimentadores de copas, marca Clarkson, que no son exactos en cuanto al manejo del flujo requerido.

Un sistema bastante confiable es mediante el uso de:

- Válvulas solenoide
- Bombas peristálticas
- Bombas de diafragma

Que regulan mediante controles la dosis requerida, de manera estable. Una adecuada y confiable dosificación de reactivos permite obtener mejores rendimientos metalúrgicos que de por sí, pagan en corto tiempo la inversión realizada.

### **H.- Edificio de flotación**

Esta necesidad también será integrada a la ingeniería de detalle correspondiente.

#### 4.1.4.3.3.- RESUMEN FLOTACION

##### A.- CIRCUITO DE FLOTACIÓN

El rediseño del circuito de flotación tiene los siguientes componentes principales:

##### Circuito de flotación Plomo

**Cuadro N° 9. Cuadro de capacidades de los equipos antes y después de la ampliación**

<b>Equipo</b>	<b>capacidad actual</b>	<b>capacidad nueva</b>	<b>Incremento</b>
Celda unitaria o flash	24 pie <sup>3</sup>	02 celdas Flash SK-80, 154 pie <sup>3</sup>	6.4 veces
Acondicionador	50 pie <sup>3</sup>	Tanque 7'x 7' de 269 pie <sup>3</sup>	5,4 veces
Celdas "rougher"	147 pie <sup>3</sup>	01 celda OK-10 de 353	2,4 veces
Celdas	96 pie <sup>3</sup>	11 celdas de 252 pie <sup>3</sup>	2.6 veces
Primera limpieza	48 pie <sup>3</sup>	04 celdas de 96 pie <sup>3</sup>	2 veces
Segunda limpieza	24 pie <sup>3</sup>	02 celdas de 48 pie <sup>3</sup>	2 veces
Tercera limpieza	24 pie <sup>3</sup>	02 celdas de 48 pie <sup>3</sup>	2 veces

##### Circuito de flotación Zinc

**Cuadro N° 10. Cuadro de capacidades de los equipos antes y después de la ampliación**

<b>Equipo</b>	<b>capacidad</b>	<b>capacidad nueva</b>	<b>Incremento</b>
Acondicionadores	148 pie <sup>3</sup>	2 TK 7'x7', de 538 pie <sup>3</sup>	3,6 veces
Celdas "rougher"	288 pie <sup>3</sup>	una celdas OK-20, 706 pie <sup>3</sup> , 02 celdas Circulares, 264 pie <sup>3</sup>	4,2 veces
Celdas "scavenger"	288 pie <sup>3</sup>	12 celdas S-3, 576 p <sup>3</sup>	2.0 veces
Primera	192 pie <sup>3</sup>	353 pie <sup>3</sup>	1,8 veces
Segunda	48 pie <sup>3</sup>	242 pie <sup>3</sup>	5.0 veces
Tercera limpiadora	48 pie <sup>3</sup>	176 pie <sup>3</sup>	3.7 veces



---

**B.- REMOLIENDA**

El circuito de remolienda estará configurado por un molino de bolas de 5'x6', marca Comesa, con motor de 100 HP, en circuito cerrado, que recibirá los “medios” proveniente del flujo conformado por el concentrado “*scavenger*” de Zinc y el relave de las limpiadoras. Para el bombeo, se cuenta con una bomba centrífuga. Para la clasificación se cuenta con 2 ciclones de 6 pulgadas de diámetro. Se requiere adquirir: un motor de 100 HP y arrancador para el molino; una bomba de 2 ½”x48”, y dos motores eléctricos para estas bombas. Para la instalación del molino, se está preparando la ingeniería de detalle. Los trabajos para la instalación deben llevarse a cabo en los meses de julio y agosto.

**C.- MEJORAMIENTO OPERACIONAL**

- Reemplazo del soplador actual por 2 sopladores de 2 500 pie<sup>3</sup>/minuto cada uno. Además, se requiere instalar una línea matriz de 10 pulgadas de diámetro, aérea, desde donde se suministrará a los puntos de consumo mediante tubería de 6 pulgadas.
- Control del nivel de pH y dosificación automática de cal. Permitirá optimizar el nivel de alcalinidad en la flotación del Zinc.
- Mejoramiento del sistema de dosificación de reactivos. El sistema que se viene usando no es confiable y no ayuda a optimizar el control de todo el proceso.

#### 4.1.4.4.- SECCIÓN ELIMINACION DE AGUA (FILTRADO Y DESPACHO DE CONCENTRADOS)

##### 4.1.4.4.1.- Instalación de dos espesadores verticales

En la Planta no existe espacio horizontal necesario para instalar sedimentadores convencionales, pero sí se puede aprovechar el espacio vertical, con las consiguientes ventajas en ahorro de infraestructura para instalar equipos de menor área. Debido a la restricción de espacio horizontal, se aconseja utilizar sedimentadores, cuya eficiencia se basa en el principio de alimentación de la pulpa dentro de la zona de mayor porcentaje de sólidos, se indica en el esquema siguiente.

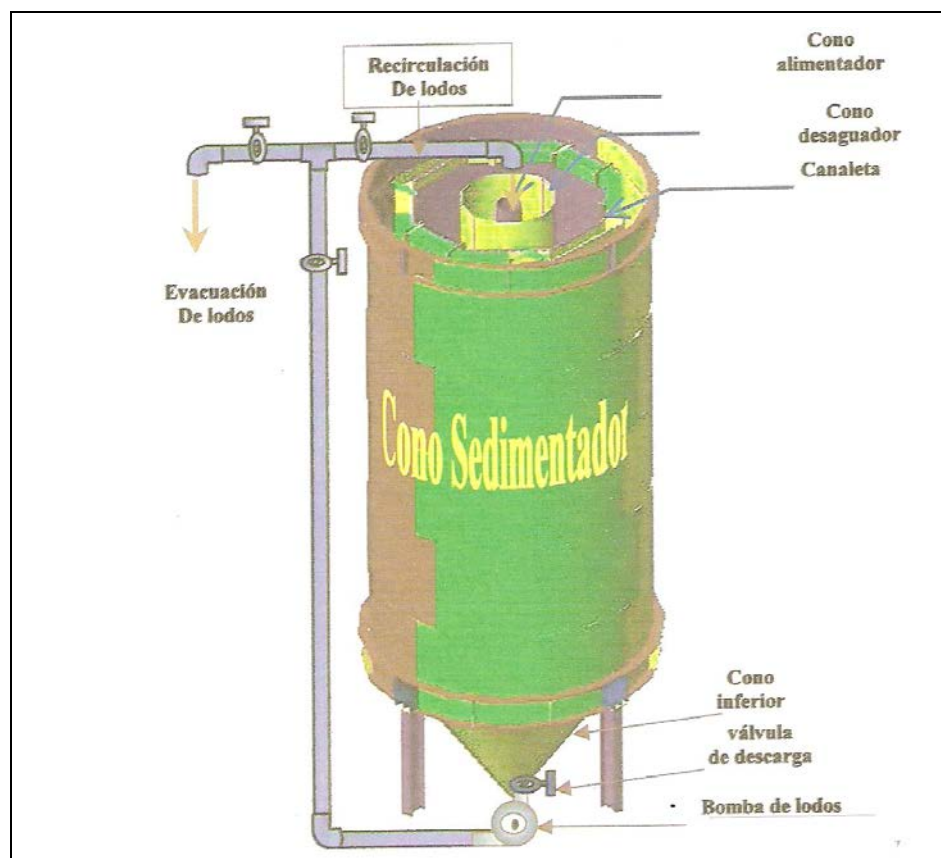
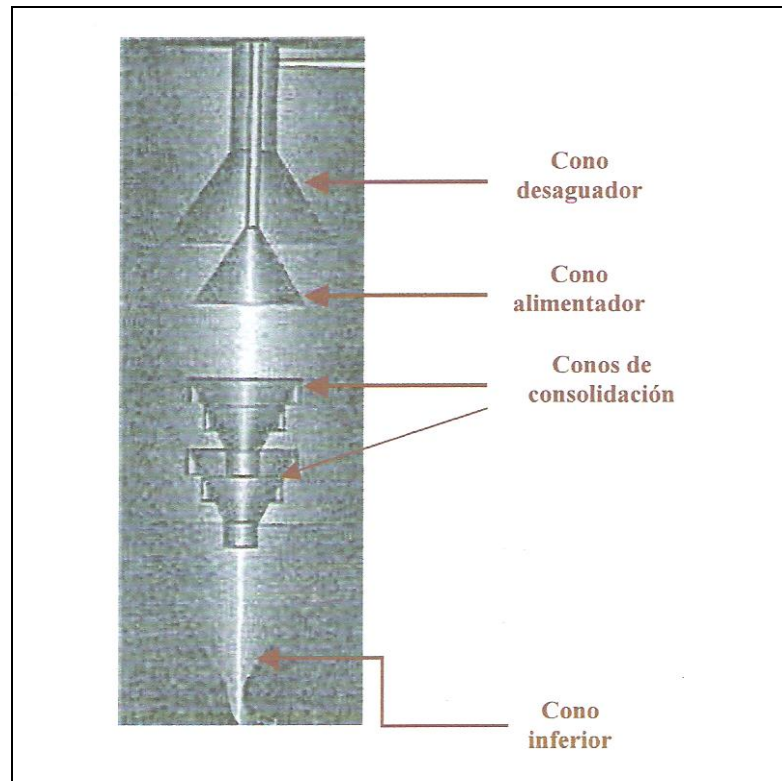


Figura 3. Esquema de operación del cono sedimentador



**Figura 4. Esquema interno del sedimentador estático**

#### 4.1.4.4.2.- Esquema de un sedimentador de cono o vertical

Con este equipo, se logrará incrementar la densidad de la pulpa a por lo menos 1 850 gr/lit, o alrededor de 58 % de sólidos (42 % de líquido) y disminuir el tiempo de operación del filtro o aumentar su capacidad por 24 horas. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo de la diferencia de caudal de pulpa que se manejaría con el sedimentador, considerando una densidad de descarga de 1 850 gr/lit.

**Cuadro N° 11. Caudal para en el concentrado de Zn**

Caudal de Pulpa de concentrado de Zinc	gr/lit	% de sólidos	Caudal de Pulpa m <sup>3</sup> /día
Densidad de pulpa inicial	1 600	47,0 %	116,04
Densidad de pulpa final	1 850	57,5 %	82,08
Diferencia a favor			33,96
%			29,26

**A.- Sedimentador para concentrado de Zinc**

Caudal de trabajo: Para el siguiente flujo diario (600 TMSD)

**Cuadro N° 12. Caudal en el Conc. de Zn**

Caudal de la Pulpa de Concentrado de Zinc a 600 TPD		
Tonelaje procesado	TPD	600,00
Concentrado de Zinc	TPD	87,40
Gravedad específica del concentrado		5,00
Densidad de la pulpa, g por l	gr/lt	1 350,00
Porcentaje de sólidos, peso	%	32,00
Peso de la pulpa	TPD	273,13
Peso de agua	TPD	185,73
<b>Caudales</b>		
Volumen del mineral	m3/día	17,48
Volumen de agua	m3/día	185,73
Caudal de la pulpa	m3/día	203,21
	m3/h	8,47

**B.- Sedimentador para concentrado de Plomo**

Caudal de trabajo: Para el siguiente flujo diario (600 TPD)

**Cuadro N° 13. Caudal en el Conc. De Pb**

Caudal de la Pulpa de Concentrado de Plomo a 600 TPD		
Tonelaje procesado	TPD	600,00
Concentrado de Plomo	TPD	32,05
Gravedad específica del concentrado		5,00
Densidad de la pulpa, g por l	gr/lt	1 350,00
Porcentaje de sólidos, peso	%	32,00
Peso de la pulpa	TPD	100,14
Peso de agua	TPD	68,10
<b>Caudales</b>		
Volumen del mineral	m3/día	6,42
Volumen de agua	m3/día	68,10
Caudal de la pulpa	m3/día	74,50
	m3/h	3,10

### **C.- Pruebas y Diseño**

El diseño de los espesadores se ha solicitado a la empresa BM Ingenieros S.A., que ya ha fabricado e instalado una unidad para la Compañía Minera Milpo S.A. Las pruebas de sedimentación las está realizando esta empresa, en su laboratorio metalúrgico.

Con las especificaciones técnicas que resulten, se preparará la ficha técnica correspondiente que permita proceder a su fabricación mediante Orden de Compra e instalación en Planta.

#### **4.1.4.5.- SUMINISTRO DE AGUA**

##### **4.1.4.5.1.- Consumo de agua fresca**

Durante los días de operación de la Planta se verificó la densidad del relave evacuado al depósito. La densidad promedio fue de 1,190 gr/lt.

Esta densidad es muy baja. Si consideramos que la densidad de la pulpa en el rebose del ciclón en la molienda- registró un promedio de 1,350 gr/lt, la pulpa se diluye por efecto del agua que se añade en los canales de espuma y por efecto de la carga circulante en las celdas de ambos circuitos.

En estas condiciones, el consumo proyectado para 600 TMSD es de 19.4 litros por segundo, según la tabla siguiente:

**Cuadro N° 14.- Consumo de agua proyectado para 600 TPD**

Consumo de agua	200 TPD	600 TPD	Unidades
	496,7	1 641,6	m <sup>3</sup> /día
	20 694,4	69840	l/h
	344,9	1164	l/min
	5,7	19.4	l/s

Con el reemplazo progresivo de celdas pequeñas por otras de gran volumen, en las etapas “*rougher*” y “*scavenger*” más el reordenamiento de las celdas de limpieza, reemplazando las celdas Denver SP-18, de 24 pie<sup>3</sup>. Que saldrían de los “*rougher*”, se tendría un mejor control operacional y, de hecho, la pulpa no se va a diluir tanto hasta llegar al relave.

#### **4.1.4.5.2.-Uso y almacenamiento de agua reciclada**

Con las pruebas recientes de reciclamiento de agua al 100 % (efluente cero), la Planta no presenta problemas en los circuitos de flotación, lo que indica que sí se puede reciclar todo el consumo de agua, pero tomando precauciones sobre la base de un continuo monitoreo de la calidad del agua en la poza N° 3 para detectar posible saturación de sales minerales, iones metálicos, reactivos residuales o alcalinidad.

Una importante ventaja comparativa del mineral de los yacimientos de la mina es su adecuado contenido de calizas y bajo contenido de sulfuro de hierro, pirita, FeS<sub>2</sub>, que descartan la formación de agua ácida.

Calidad actual del efluente total de la Planta El efluente total de la Planta reporta una tendencia contaminante con Plomo y hierro disueltos.

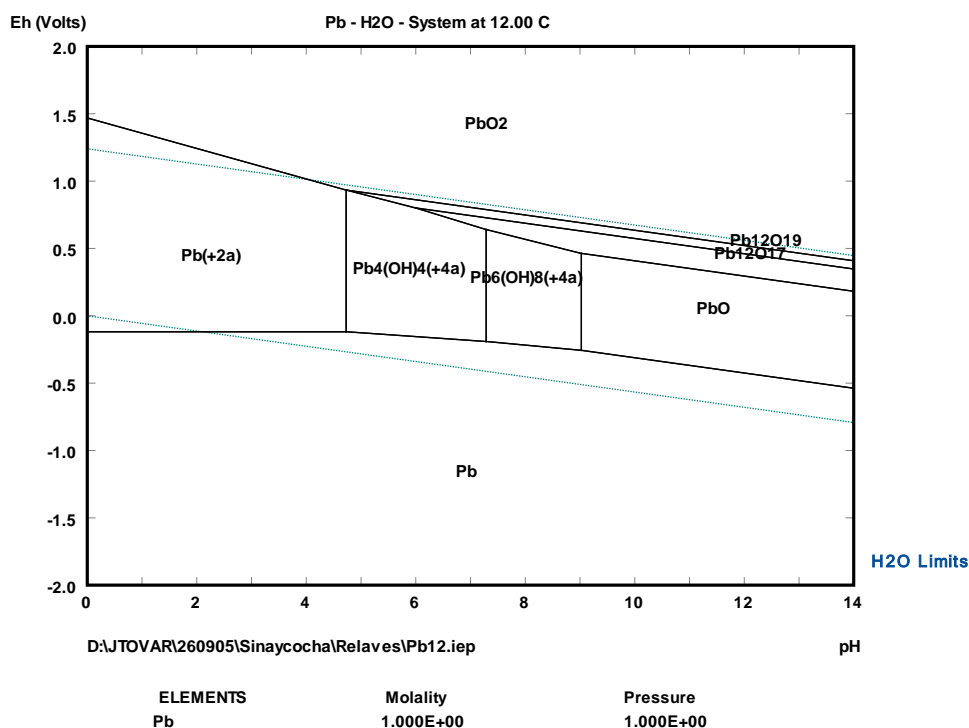
Se tienen los resultados de tres muestras, que se exponen en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 15.- Calidad actual del efluente total de planta**

<b>RESULTADOS DE ENSAYES - AGUAS</b>						
N° de Muestra	Punto	Fecha	Plomo	Zinc	Cobre	Hierro
			(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
1 (*)	Muestra inicial	27-Oct 05	0,18	0,09	0,39	0,22
M-1	Muestras post arranque	20-Abr 06	0,50	0,64	<0,025	2,38
M-2			0,45	0,40	<0,025	1,60
<b>Límites máximos permisibles, aguas Clase III</b>			0,10	25,00	0,50	1,00

#### 4.1.4.5.3.-Tratamiento para mejorar la calidad del efluente

Este tema, simulado en un diagrama de *potencial redox* (Eh-pH), en fase acuosa-iónica, predice que los iones Plomo PRECIPITAN en niveles alcalinos, en forma de óxidos e hidróxidos, tal como se muestra en el siguiente diagrama:



**Figura N° 5. Diagrama de Pourbaix para el Plomo**

#### **4.1.4.5.4.-El tratamiento del efluente**

A.- Incrementar el tiempo de residencia de la pulpa en el espejo de la cancha de relave para que su alcalinidad natural mejore la eficiencia de precipitación de óxidos e hidróxidos, controlando el pH del efluente final, que no debe pasar del nivel de 9,5.

B.- Catalizar el proceso con el apoyo de floculante aniónico. Los metales pesados disueltos, residuales, tienen la categoría de cationes, es decir son iones con carga eléctrica positiva, susceptibles de aglomerarse mediante un agente cargado con carga eléctrica negativa.

Para este efecto se adicionará una solución de floculante aniónico, al 0,1% o menos, en el cajón de la bomba de relaves, con el objeto de homogenizar el mayor contacto con la pulpa de relave.

La adición del floculante también servirá para clarificar el agua. El objetivo es que en el efluente no debe haber más de 50 ppm de sólidos en suspensión para que su calidad sea compatible con aguas clase III.

#### **4.1.4.5.5.-Estudio del efecto de los contenidos reciclados**

El agua que se va a reciclar podría saturarse con: sales minerales solubles en agua, iones de metales pesados, reactivos residuales y alcalinidad. Para conocer si van a producirse efectos perjudiciales, es necesario realizar pruebas de identificación de la cinética de flotación del mineral.



#### **4.1.4.5.6.-Proyecto de reciclamiento**

##### **A.- Reciclamiento Cancha de Relaves 1**

Para el reciclamiento desde la cancha actual existe la siguiente infraestructura y equipamiento:

- Pozas en tierra impermeabilizadas con geomembrana: N° 1, de 400 m<sup>3</sup>; N° 2, de 350 m<sup>3</sup> y N° 3, de 1 400 m<sup>3</sup>.
- Una bomba sumergible Grindix, modelo Maxi, con motor de 50 HP que bombea a razón de 9,78 lt/seg, desde la cota 4 185 msnm en línea vertical hasta la cota 4 257 msnm (72 m de desnivel) y de este punto, por gravedad, hasta la cota 4 247 msnm, donde están ubicados 3 tanques de polietileno, marca Rotoplast: uno de 20 m<sup>3</sup> y dos de 10 m<sup>3</sup>, a través de una tubería de polietileno de alta densidad, de 4" de diámetro interno.

##### **B.- Trabajos y equipamiento complementarios**

- a) En la poza N° 3 deben estar instaladas 4 bombas sumergibles Grindix, modelo Maxi. Dos trabajando y dos en stand by.
- b) Construir una poza más, N° 4, para eventos mayores, en un nivel más bajo a la poza N°3, de unos 2 000 m<sup>3</sup>, que permita descargar allí parte de los volúmenes saturados de elementos descritos anteriormente o, para apoyar a las otras 3, en casos de parada de Planta (situación en la que continuará el drenaje de agua clarificada en la cancha de relaves).

### C.- Recomendaciones para la construcción de la poza N° 4

Esta poza debe ser “ciega”, sin descarga al medio ambiente. La forma de que esta poza se descargue es únicamente por proceso de evaporación, que a 4 200 msnm, es intenso. Por lo tanto, debe ser construida con área suficiente para favorecer la evaporación.

Una poza de 2 000 m<sup>3</sup>, debe tener un área aproximada de 1 000 m<sup>2</sup> (aproximadamente 2.5 m de profundidad, considerando que la poza tiene la forma de una pirámide trunca invertida).

### D.- Reciclamiento Cancha de Relaves 2

En la cota 4 130 msnm, al pie del dique de la cancha de relaves 2 se instalará un sistema de pozas y de bombeo, para retornar el agua a la poza N° 3 y, de allí, continuar con el circuito normal de reciclamiento a la Planta.

**Inversión.-** En ambos casos, el equipamiento y construcción de pozas para eventos mayores, tiene la siguiente estructura de montos de inversión:

Fase 1: Bombeo de la poza N° 3 a la Planta

#### Cuadro N° 16.- Costo de instalación del sistema de bombeo de agua a la planta

<b>FASE 1: BOMBEO DE LA POZA 3 A LA PLANTA</b>					
<b>IT</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>Unid.</b>	<b>P.U. \$</b>	<b>Total, \$</b>
1	Bomba de 70 kW (120 m cabeza, horizontal 410 m)	2	Pza	35 000,00	70 000,00
2	Tubería + instalación + tanques	1	Gbl	18 000,00	18 000,00
4	Poza de eventos mayores, 2000 m3	1	Gbl	10 000,00	10 000,00
5	Cableados	1	Gbl	5 000,00	5 000,00
<b>Total US \$</b>					<b>111 000,00</b>

Fase 2: Bombeo desde la presa N° 2 hasta la poza N° 3

**Cuadro N° 17. Costo de instalación del sistema de bombeo de agua de la presa N° 2 a la poza N° 3**

<b>FASE 2: BOMBEO DE LA PRESA 2 A LA POZA 3</b>					
<b>IT</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>Unid.</b>	<b>P.U. \$</b>	<b>Total, \$</b>
1	Bomba de 50 kW (90 m cabeza, horizontal 500 m)	2	Pza	25 000,00	50 000,00
2	Tubería + instalación	1	Gbl	10 000,00	10 000,00
3	Poza de eventos mayores, 2 000 m <sup>3</sup>	1	Gbl	10 000,00	10 000,00
4	Cableados	1	Gbl	5 000,00	5 000,00
<b>Total US \$</b>					<b>75 000,00</b>

#### **E.- Balance hídrico del sistema**

El cálculo del consumo de agua parte de la lectura de densidades en el punto de llegada del relave a la cancha de relaves. En el cajón de la bomba de relave se recoge todos los efluentes de la Planta (agua de los filtros, limpieza de derrames y el mismo relave), para ser evacuados a la cancha de relaves. Cuando la Planta haya alcanzado su capacidad de 600 TMSD y haya logrado controlar el grado de dilución de pulpa en los circuitos de flotación, la densidad de la pulpa en el flujo de relave que ingresa a la cancha, será controlada en el nivel de 1 250 a 1 280 gr/lit. Esta condición demanda 19,4 litros por segundo de agua (1 641,6 m<sup>3</sup>/día).

Si consideramos la taza de evaporación durante los meses de estiaje (alrededor de 8 meses al año) encontramos que habrá necesidad de compensar estas pérdidas con agua fresca, la misma que deberá añadirse en el reservorio de agua de

reciclamiento.

La adición de agua en el reservorio (no en el cajón de la bomba de relaves) permitirá reducir los probables niveles de saturación de algunas sustancias que se reciclarían junto con el agua.

En el siguiente esquema se muestra el diagrama de flujos del sistema de decantación de agua en la relavera, las pozas de captación de efluentes y de reciclamiento por bombeo.

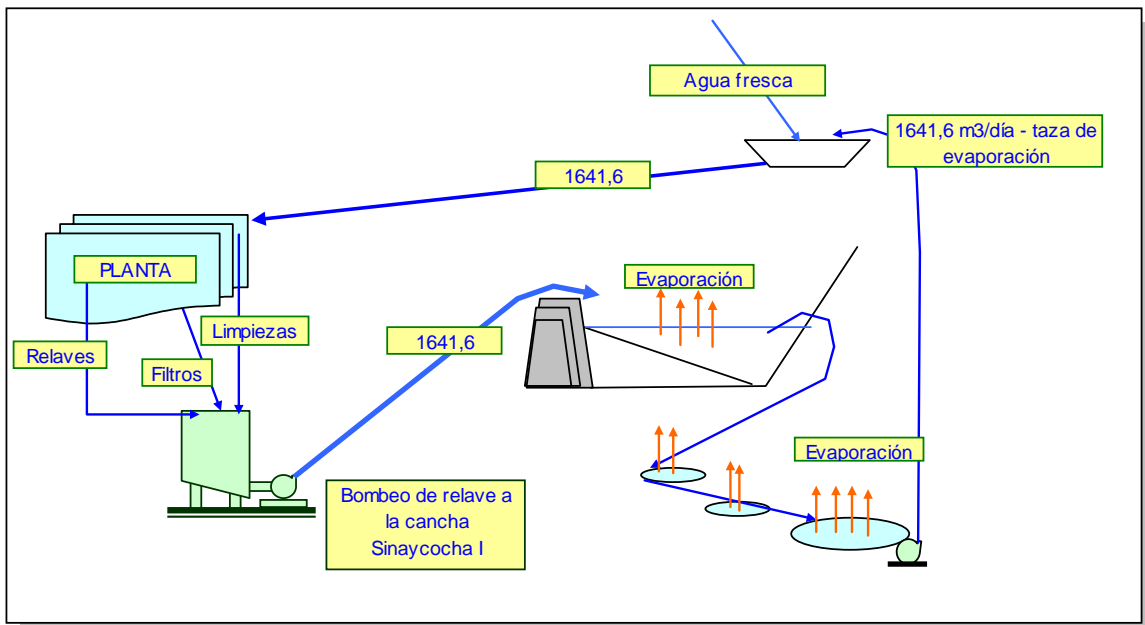


Figura N° 6. Esquema del agua recirculada, cuyo caudal se expresa en m<sup>3</sup>/día

#### 4.1.4.6.- REQUERIMIENTO DE ENERGIA

**Cuadro N° 18. Requerimiento de energía adicional**

REQUERIMIENTO GENERAL DE POTENCIA ( KW)				
DESCRIPCION	TOTAL		NUEVO	
	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)
SECCION CHANCADO	367,5	275,535	335	251,165
SECCION MOLIENDA	982,5	735,815	455	342,145
SECCION FLOTACIÓN PLOMO	273	204,788	75	56,25
SECCION FLOTACIÓN ZINC	660,5	492,938	340	253,88
SECCION ESPESAMIENTO Y FILTRADO	330	246,18	155	115,63
SECCION REACTIVOS	85	63,735		
SECCION DEPOSICION DE RELAVE	451,5	337,169	335	250,26
<b>TOTAL POTENCIA INSTALADA</b>	<b>3150</b>	<b>2356,16</b>	<b>1695</b>	<b>1269,33</b>

**Cuadro N° 19.- Requerimiento de energía en chancado**

REQUERIMIENTO DE POTENCIA ( KW) SECCION CHANCADO						
UBICACIÓN	SITUACION	MARCA	MODELO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	RPM
A. FEEDER		DELCROSA	B132MA4/ED	12,5	9,325	1760
FAJA 01		WEG	FRAME 256T	12,5	9,45	1765
CHANCADORA PRIMARIA COMESA 24"X36"	Nuevo	WEG	FRAME 444/5T	75	55,95	1185
FAJA 02		DELCROSA	B112M4/ED/ER	7,5	5,595	1735
ZARANDA VIBRATORIA	Nuevo	WEG	FRAME 286T	20	14,92	1770
CHANCADORA SYMONS DE 4 1/4"	Nuevo	WEG	FRAME 586/7T	200	149,2	1190
LUBRICACION DE ACEITE CHAN. SYMONS	Nuevo	WEG	FRAME 112M	7,5	5,6	1740
FAJA N° 3	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV112M4/BMG/HR	5	4	1720
FAJA N° 4	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV112M4/BMG/HR	5	4	1720
FAJA N° 5	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV112M4/BMG/HR	5	4	1720
FAJA N° 6	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV132S4-BMG/HR	7,5	5,5	1750
FAJA N° 7	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV112M4/BMG/HR	5	4	1720
FAJA N° 8	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV112M4/BMG/HR	5	4	1720
<b>TOTAL POTENCIA REQUERIDA</b>				<b>367,5</b>	<b>275,535</b>	

**Cuadro N° 20.- Requerimiento de energía en Molienda**

REQUERIMIENTO DE POTENCIA ( KW)						
SECCION MOLIENDA						
UBICACIÓN	SITUACION	MARCA	MODELO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	RPM
FAJA N° 9 (M)	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV112M4	5	4	1720
FAJA N° 10 (M)	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV132S4-BMG/HR	7,5	5,5	1750
FAJA N° 11 (M)	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV112M4	5	4	1720
FAJA N° 12 (M)	Nuevo	SEW EURODRIVE	DFV112M4	5	4	1720
MOLINO DE BOLAS 6'X10'		WEG	MAF 355C	250	186,5	1784
BOMBA 5X4 N° 1						
DESCARGA MOL. 6'x10'		WEG	364/5T	40	29,84	1780
BOMBA 5X4 N° 2						
DESCARGA MOL. 6'x10'		WEG	364/5T	40	29,84	1780
BOMBA 8 X 6 N° 1						
DESCARGA CELDA FLASH	Nuevo	WEG	FRAME 364/5T	50	37,3	1775
CELDA FLASH N° 1	Nuevo	WEG	FRAME 286T	20	14,92	1765
BOMBA VERTICAL RECUP. MOL. 6'X10'	Nuevo	WEG	FRAME 286T	12,5	9,325	1765
MOLINO HARDINGER	Nuevo	GENERAL ELECTRIC	FRAME6345	200	151,2	
BOMBA 5 x 4 N° 1						
DESCARGA MOL. HARDINGER	Nuevo	WEG	FRAME 364/5T	40	29,84	1780
BOMBA 5 x 4 N° 2						
DESCARGA MOL. HARDINGER	Nuevo	WEG	FRAME 364/5T	40	29,84	1780
BOMBA 5 X 4 N° 2						
DESCARGA CELDA FLASH	Nuevo	WEG	FRAME 364/5T	50	37,3	1775
CELDA FLASH N° 2	Nuevo	WEG	FRAME 286T	20	14,92	1765
MOLINO REMOLIENDA 5 X 6		WEG	FRAME 504/5T	150	111,9	1185
BOMBA 4 X 3 N° 2						
DESCARGA MOL. REMOL. 1		WEG	160M	20	14,92	1760
BOMBA 4 X 3 N° 1						
DESCARGA MOL. REMOL. 2		DELCROSA	B160M4ED/ER	20	15	1745
BOMBA VERTICAL REMOLIENDA		WESTINGHOUSE	05-7.5H4TBFC-SKB	7,5	5,67	1740
<b>TOTAL POTENCIA REQUERIDA</b>				<b>982,5</b>	<b>735,815</b>	

**Cuadro N° 21.- Requerimiento de energía en flotación Plomo**

REQUERIMIENTO DE POTENCIA ( KW)						
SECCION FLOTACION PLOMO						
UBICACIÓN	SITUACION	MARCA	MODELO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	RPM
MOTORREDUCTOR (PALETA Pb)		DELCROSA	B71A4/ED/ER	0,50	0,378	1700
SCAVENGER N° 4 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,325	1760
SCAVENGER N° 3 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,45	1760
SCAVENGER N° 2 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,325	1760
SCAVENGER N° 1 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,325	1760
ROUGHER N° 3-4 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,45	1760
ROUGHER N° 2 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,45	1760
ROUGHER N° 1 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,45	1760
CELDA TANQUE OK-10 (PB)	Nuevo	BALDOR	FRAME 284 T	25	18,65	1180
ACONDICIONADOR DE 6' X 6' (PB)	Nuevo	WEG	FRAME 286T	20	14,92	1765
LIMPIEZA N° 1 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,325	1760
LIMPIEZA N° 2 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,45	1760
LIMPIEZA N° 2-3 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,325	1760
LIMPIEZA N° 3-4 (PB)		DELCROSA	B132MA4/ED/ER	12,5	9,325	1760
BOMBA VT-50 (PB)		BALDOR	FRAME 254T	10	7,46	1765
BOMBA VT-50 (PB)		WEG	160L	15	11,19	
BOMBA VT-80 (PB)		BALDOR	FRAME 256T	15	11,19	1765
BOMBA VT-50 VERTICAL (PB)		DELCROSA	B160M4 ED/ER	20	15,12	1745
B. VERTICAL SUMIDERO PB	Nuevo	WEG	FRAME 256T	15	11,34	1765
B. VERTICAL SUMIDERO PB	Nuevo	WEG	FRAME 256T	15	11,34	1765
<b>TOTAL POTENCIA REQUERIDA</b>				<b>273,00</b>	<b>204,79</b>	

**Cuadro N° 22. Requerimiento de energía en flotación Zinc**

REQUERIMIENTO DE POTENCIA ( KW ) SECCION FLOTACION ZINC.						
UBICACIÓN	SITUACION	MARCA	MODELO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	RPM
SUPERACONDICIONADOR 6'x6' N° 1		WEG	160L	30	22,38	3530
SUPERACONDICIONADOR 6'x6' N° 2		DELGROSA	B160L2/ED/ER	30	22,38	3540
CELDA TANQUE OK-20 (ZN)	Nuevo	BALDOR	FRAME 365T	50	37,3	1785
CELDA CIRCULAR 4 m3 N° 1		WEG	FRAME 324T	20	14,92	880
CELDA CIRCULAR 3.5 m3 N° 2		WEG	FRAME 324T	20	14,92	880
SCAVENGER 1-1 (ZN)		DELGROSA	B160M4 ED/ER	20	14,92	1745
SCAVENGER 1-2 (ZN)		DELGROSA	B160M4 ED/ER	20	14,92	1745
SCAVENGER 2-3 (ZN)		DELGROSA	B160M4 ED/ER	20	14,92	1745
SCAVENGER 2-1 (ZN)		DELGROSA	B160M4 ED/ER	20	14,92	1745
SCAVENGER 2-2 (ZN)		DELGROSA	B160M4 ED/ER	20	14,92	1745
SCAVENGER 2-3 (ZN)		DELGROSA	B160M4 ED/ER	20	14,92	1745
CELDA TANQUE OK-10 (ZN)	Nuevo	BALDOR	FRAME 324 T	25	18,65	1180
CELDA SERRANA (ZN)		DELGROSA	SIN PLACA	20	14,92	1770
CELDA CLEANER N° 1 (ZN)		DELGROSA	B160M4 ED/ER	20	14,92	1745
CELDA CLEANER N° 2 (ZN)		DELGROSA	SIN PLACA	20	14,92	1745
CELDA TANQUE OK-5 (ZN)	Nuevo	BALDOR	FRAME 284 T	15	11,19	1180
BOMBA DE COCENTRADO DE ZINC	Nuevo	WEG	FRAME 324T	30	22,38	1775
BOMBA DE RECIRCULACION N° 1	Nuevo	DELGROSA		20	14,92	1745
BOMBA DE RECIRCULACION N° 2	Nuevo	WEG	FRAME 286T	20	14,92	1765
BOMBA DE RECIRCULACION N° 3	Nuevo	WEG	FRAME 256T	20	14,92	1760
SOPLADOR SPENSER DE 5.5 PSI	Nuevo	BALDOR		100	74,6	
SOPLADOR SPENSER DE 3.5 PSI		TOSHIBA CORP.	TKKH	40	29,84	3535
SOPLADOR SPENSER DE 3.5 PSI		US MOTORS	FRAME 324TS	40	29,84	3535
BOMBA SUMERGIBLE TOYO			DP-7,5-10,2	10	7,56	1750
BOMBA SUMERGIBLE TOYO			DP-7,5-10-2	10	7,56	1750
PALETAS (ZN)		DELGROSA	B71A4/ED/ER	0,5	0,378	1700
COMPRESORA.- GA111		ASEA	MBT 160M	15	11	1755
COMPRESORA.- GA11		SIEMENS		15	11	3555
COMPRESORA.- SULLAIR	Nuevo	SULLAIR	364/5TSC	60	45	1780
<b>TOTAL POTENCIA REQUERIDA</b>				<b>660,50</b>	<b>492,94</b>	

**Cuadro N° 23. Requerimiento de energía en espesado y filtrado**

REQUERIMIENTO DE POTENCIA ( KW ) SECCION ESPEZAMIENTO Y FILTRADO						
UBICACIÓN	SITUACION	MARCA	MODELO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	RPM
BOMBA VERTICAL SUMIDERO PLOMO	Nuevo	WEG	FRAME 256T	15	11,19	1765
BOMBA HORIZONTAL 4"X3" (CLARIF. DE PLOMO)	Nuevo	WEG	FRAME 324T	30	22,38	1775
BOMBA HORIZONTAL 4"X3" (CLARIF. DE PLOMO)	Nuevo	WEG	FRAME 324T	30	22,38	1775
FILTRO TAMBOR Zn.		CICLO DRIVE	CHM-4155-51	5	3,73	1800
RASTRILLO Zn.		SIN PLACA		5	3,73	
BOMBA VERTICAL SUMIDERO ZINC	Nuevo	WEG	NBR 7094	20	14,92	1760
BOMBA HORIZONTAL 4"X3" (CLARIFI. DE ZINC)	Nuevo	WEG	FRAME 324T	30	22,38	1775
BOMBA HORIZONTAL 4"X3" (CLARIFI. DE ZINC)	Nuevo	WEG	FRAME 324T	30	22,38	1775
FILTRO DISCOS PALETA Pb.		WEG	FRAME 213T	5,0	3,73	1775
RASTRILLO Pb.		WEG	FRAME 213TD	5,0	3,73	1775
BLOWER (Zn.y Pb.)		WEG	FRAME 213T	5,0	3,73	1775
BOMBA DE VACIO		WEG	FRAME 504/5T	150	111,9	1780
<b>TOTAL POTENCIA REQUERIDA</b>				<b>330,00</b>	<b>246,18</b>	

**Cuadro N° 24. Requerimiento de energía en sección reactivos**

REQUERIMIENTO DE POTENCIA ( KW)						
SECCION REACTIVOS						
UBICACIÓN	SITUACION	MARCA	MODELO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	RPM
ACONDICIONADOR 10'X10' DE CAL		WEG	FRAME 256T	20	14,92	1765
BOMBA VERTICAL DE RECUP. LECHADA DE CAL		SIN PLACA		7,5	5,595	1760
BOMBA CENTRIFUGA N° 01 LECHADA CAL		WEG	FRAME 256T	12,5	9,45	1765
BOMBA CENTRIFUGA N° 02 LECHADA CAL		BALDOR	256T	20	14,92	1765
AGITADOR DE DEXTRINA		S/P		7,5	5,67	1765
AGITADOR DE FLUCULANTE		SIEMENS		12,5	9,45	1750
AGITADOR DE SULFATO DE CU		WEG		5	3,73	1715
<b>TOTAL POTENCIA REQUERIDA</b>				<b>85,00</b>	<b>63,74</b>	

**Cuadro N° 25. Requerimiento de energía en el sistema de deposición de relave**

REQUERIMIENTO DE POTENCIA ( KW)						
SECCION DEPOSICION DE RELAVE						
UBICACIÓN	SITUACION	MARCA	MODELO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	RPM
BOMBA HORIZONTAL 5" X 4" N° 1		WEG	FRAME 324T	30	22,38	1775
BOMBA HORIZONTAL HM	Nuevo			125	93,25	
BOMBA HORIZONTAL HM	Nuevo			125	93,25	
B. VERTICAL POZA DE CONTINGENCIA		DELCROSA	SIN PLACA	10	7,46	1700
PZA SEDIM. CONCEN. PLOMO		WEG	160L	15	11,19	1755
BOMBA HIDROSTAL DE SELLO DE AGUA		WEG		11,5	8,58	3510
B. CENTR. 4"X3" N° 2 CICLONEO	Nuevo	WEG	FRAME 286T	20	15,12	1765
BOMB 4X3 CICLON DE RELAVES	Nuevo	WEG	FRAME 256T	15	11,34	1765
BOMBA GRINDEX N° 1 (POZA 3)		GRINDEX	MAXI - H	50	37,3	1750
BOMBA GRINDEX N° 2 (POZA 3)		GRINDEX	MAXI - H	50	37,3	1750
BOMBA GRINDEX N° 3 (POZA 3)	Nuevo	GRINDEX	MAXI - H	50	37,3	1750
<b>TOTAL POTENCIA REQUERIDA</b>				<b>501,50</b>	<b>374,47</b>	



## 4.2.- COMPARACION DE RESULTADOS ENTRE LA OPERACIÓN ANTIGUA Y LA MODERNA

### 4.2.1.- RESULTADOS METALURGICOS ANTES DE LA AMPLIACIÓN

CUADRO N° 26.- BALANCE METALURGICO ABRIL 2006								
PRODUCTO	T.M.S.	ENSAYES		CONTENIDO METALICO		RECUPERACIÓN		RATIO CONC.
		%Pb.	%Zn.	Pb	Zn	%Pb	%Zn	
<b>CABEZA</b>	<b>530,06</b>	2,15	8,57	11,396	45,426			
<b>CONC.PLOMO</b>	28,788	<b>33,44</b>	8,22	9,627	2,366	<b>84,47</b>	5,21	18,41
<b>CONC.ZINC</b>	83,219	0,77	<b>46,87</b>	0,641	39,005	5,62	<b>85,86</b>	6,37
<b>RELAVE</b>	418,053	0,27	0,97	1,129	4,055	9,90	8,93	
<b>Cabeza cal.</b>	530,060	2,15	8,57	11,396	45,426	100,00	100,00	

CUADRO N° 27.- BALANCE METALURGICO MAYO 2006								
PRODUCTO	T.M.S.	ENSAYES		CONTENIDO METALICO		RECUPERACIÓN		RATIO CONC.
		%Pb.	%Zn.	Pb	Zn	%Pb	%Zn	
<b>CABEZA</b>	<b>1244,82</b>	1,37	8,00	17,054	99,586			
<b>CONC.PLOMO</b>	33,392	<b>38,64</b>	10,81	12,903	3,610	<b>75,66</b>	3,62	37,28
<b>CONC.ZINC</b>	196,990	0,82	<b>42,49</b>	1,615	83,701	9,47	<b>84,05</b>	6,32
<b>RELAVE</b>	1014,438	0,25	1,21	2,536	12,275	14,87	12,33	
<b>Cabeza cal.</b>	1244,820	1,37	8,00	17,054	99,586	100,00	100,00	

CUADRO N° 28.- BALANCE METALURGICO JUNIO 2006								
PRODUCTO	T.M.S.	ENSAYES		CONTENIDO METALICO		RECUPERACIÓN		RATIO CONC.
		%Pb.	%Zn.	Pb	Zn	%Pb	%Zn	
<b>CABEZA</b>	<b>2608,62</b>	1,73	7,54	45,129	196,690			
<b>CONC.PLOMO</b>	78,961	<b>49,72</b>	12,06	39,259	9,523	<b>86,99</b>	4,84	33,04
<b>CONC.ZINC</b>	365,714	0,54	<b>46,80</b>	1,975	171,154	4,38	<b>87,02</b>	7,13
<b>RELAVE</b>	2163,946	0,18	0,74	3,895	16,013	8,63	8,14	
<b>Cabeza cal.</b>	2608,620	1,73	7,54	45,129	196,690	100,00	100,00	

CUADRO N° 29.- BALANCE METALURGICO JULIO 2006								
PRODUCTO	T.M.S.	ENSAYES		CONTENIDO METALICO		RECUPERACION		RADIO
		%Pb.	%Zn.	Pb	Zn	%Pb	%Zn	CONC.
<b>CABEZA</b>	<b>6313,36</b>	1,76	8,32	111,115	525,272			
<b>CONC.PLOMO</b>	178,482	<b>54,17</b>	9,02	96,684	16,099	<b>87,01</b>	3,06	35,37
<b>CONC.ZINC</b>	941,223	0,54	<b>48,91</b>	5,083	460,352	4,57	<b>87,64</b>	6,71
<b>RELAVE</b>	5193,655	0,18	0,94	9,349	48,820	8,41	9,29	
<b>Cabeza cal.</b>	6313,360	1,76	8,32	111,115	525,272	100,00	100,00	

CUADRO N° 30.- BALANCE METALURGICO AGOSTO 2006								
PRODUCTO	T.M.S.	ENSAYES		CONTENIDO METALICO		RECUPERACION		RATIO
		%Pb.	%Zn.	Pb	Zn	%Pb	%Zn	CONC.
<b>CABEZA</b>	<b>6504,113</b>	1,31	7,82	85,204	508,622			
<b>CONC.PLOMO</b>	154,923	<b>51,17</b>	8,18	79,274	12,673	<b>93,04</b>	2,49	41,98
<b>CONC.ZINC</b>	945,185	0,17	<b>47,84</b>	1,607	452,177	1,89	<b>88,90</b>	6,88
<b>RELAVE</b>	5404,005	0,08	0,81	4,323	43,772	5,07	8,61	
<b>Cabeza cal.</b>	6504,113	1,31	7,82	85,204	508,622	100,00	100,00	

CUADRO N° 31.- BALANCE METALURGICO SETIEMBRE 2006								
PRODUCTO	T.M.S.	ENSAYES		CONTENIDO METALICO		RECUPERACION		RATIO
		%Pb.	%Zn.	Pb	Zn	%Pb	%Zn	CONC.
<b>CABEZA</b>	<b>6407,016</b>	1,14	7,69	73,040	492,700			
<b>CONC.PLOMO</b>	105,052	<b>61,84</b>	6,69	64,964	7,028	<b>88,94</b>	1,43	60,99
<b>CONC.ZINC</b>	844,757	0,31	<b>51,42</b>	2,619	434,374	3,59	<b>88,16</b>	7,58
<b>RELAVE</b>	5457,208	0,10	0,94	5,457	51,298	7,47	10,41	
<b>Cabeza cal.</b>	6407,016	1,14	7,69	73,040	492,700	100,00	100,00	

CUADRO N° 32.- BALANCE METALURGICO OCTUBRE 2006								
PRODUCTO	T.M.S.	ENSAYES		CONTENIDO METALICO		RECUPERACION		RADIO
		%Pb.	%Zn.	Pb	Zn	%Pb	%Zn	CONC.
<b>CABEZA</b>	<b>7548,905</b>	1,06	7,50	80,018	566,168			
<b>CONC.PLOMO</b>	108,646	<b>63,95</b>	5,49	69,479	5,965	<b>86,83</b>	1,05	69,48
<b>CONC.ZINC</b>	985,359	0,48	<b>51,35</b>	4,730	505,982	5,91	<b>89,37</b>	7,66
<b>RELAVE</b>	6454,899	0,09	0,84	5,809	54,221	7,26	9,58	
<b>Cabeza cal.</b>	7548,905	1,06	7,50	80,018	566,168	100,00	100,00	

<b>CUADRO N° 33.- BALANCE METALURGICO NOVIEMBRE 2006</b>								
<b>PRODUCTO</b>	<b>T.M.S.</b>	<b>ENSAYES</b>		<b>CONTENIDO METALICO</b>		<b>RECUPERACION</b>		<b>RATIO</b>
		<b>%Pb.</b>	<b>%Zn.</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>CONC.</b>
<b>CABEZA</b>	<b>7521,368</b>	1,36	7,24	102,311	544,840			
<b>CONC.PLOMO</b>	140,243	<b>63,85</b>	5,72	89,542	8,022	<b>87,52</b>	1,47	53,63
<b>CONC.ZINC</b>	952,206	0,73	<b>52,19</b>	6,980	496,910	6,82	<b>91,20</b>	7,90
<b>RELAVE</b>	6428,919	0,09	0,62	5,789	39,908	5,66	7,32	
<b>Cabeza cal.</b>	7521,368	1,36	7,24	102,311	544,840	100,00	100,00	

<b>CUADRO N° 34.- BALANCE METALURGICO DICIEMBRE 2006</b>								
<b>PRODUCTO</b>	<b>T.M.S.</b>	<b>ENSAYES</b>		<b>CONTENIDO METALICO</b>		<b>RECUPERACION</b>		<b>RATIO</b>
		<b>%Pb.</b>	<b>%Zn.</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>CONC.</b>
<b>CABEZA</b>	<b>7.843,92</b>	1,08	6,91	85,076	542,087			
<b>CONC.PLOMO</b>	123,939	<b>60,67</b>	5,75	75,192	7,123	<b>88,16</b>	1,25	63,29
<b>CONC.ZINC</b>	1023,756	0,49	<b>51,63</b>	5,056	528,558	5,93	<b>93,11</b>	7,66
<b>RELAVE</b>	6696,225	0,08	0,48	5,037	31,997	5,91	5,64	
<b>Cabeza cal.</b>	7843,920	1,09	7,24	85,286	567,679	100,00	100,00	

<b>CUADRO N°35.- BALANCE METALURGICO ENERO 2007</b>											
<b>PRODUCTO</b>	<b>T.M.S.</b>	<b>ENSAYES</b>			<b>CONTENIDO METALICO</b>			<b>RECUPERACION</b>			<b>RATIO</b>
		<b>%Pb.</b>	<b>%Zn.</b>	<b>%Fe</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>%Fe</b>	<b>CONC.</b>
<b>CABEZA</b>	<b>6130,129</b>	1,31	7,04	6,30	80,091	431,278	386,198				
<b>CONC.PLOMO</b>	118,282	<b>61,61</b>	6,27	4,48	72,872	7,422	5,299	<b>90,72</b>	1,62	1,38	51,83
<b>CONC.ZINC</b>	811,908	0,47	<b>51,76</b>	10,58	3,804	420,266	85,900	4,74	<b>91,97</b>	22,30	7,55
<b>RELAVE</b>	5249,940	0,07	0,56	5,60	3,649	29,262	293,997	4,54	6,40	76,32	
<b>Cabeza cal.</b>	6180,130	1,30	7,39	6,23	80,325	456,950	385,196	100	100	100	

<b>CUADRO N°36.- BALANCE METALURGICO FEBRERO 2007</b>											
<b>PRODUCTO</b>	<b>T.M.S.</b>	<b>ENSAYES</b>			<b>CONTENIDO METALICO</b>			<b>RECUPERACION</b>			<b>RATIO</b>
		<b>%Pb.</b>	<b>%Zn.</b>	<b>%Fe</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>%Fe</b>	<b>CONC.</b>
<b>CABEZA</b>	<b>5657,079</b>	1,01	6,80	6,73	57,415	384,887	380,721				
<b>CONC.PLOMO</b>	83,974	<b>59,52</b>	6,20	3,63	49,979	5,210	3,048	<b>87,05</b>	1,35	0,83	67,37
<b>CONC.ZINC</b>	708,998	0,56	<b>49,98</b>	10,88	4,001	354,325	77,139	6,97	<b>92,07</b>	21,09	7,98
<b>RELAVE</b>	4864,109	0,07	0,52	5,87	3,435	25,312	285,523	5,98	6,58	78,07	
<b>Cabeza cal.</b>	5657,081	1,01	6,80	6,46	57,415	384,847	365,710	100	100	100	

CUADRO N°37.- BALANCE METALURGICO MARZO 2007											
PRODUCTO	T.M.S.	ENSAYES			CONTENIDO METALICO			RECUPERACION			RATIO
		%Pb.	%Zn.	%Fe	Pb	Zn	Fe	%Pb	%Zn	%Fe	CONC.
<b>CABEZA</b>	<b>8188,34</b>	1,21	6,37	7,34	99,079	521,597	601,024				
<b>CONC.PLOMO</b>	137,587	<b>62,85</b>	6,97	2,40	86,473	9,590	3,302	<b>87,28</b>	1,84	0,61	59,51
<b>CONC.ZINC</b>	940,333	0,66	<b>50,82</b>	10,38	6,206	477,877	97,607	6,26	<b>91,62</b>	18,02	8,71
<b>RELAVE</b>	7110,420	0,09	0,48	6,20	6,399	34,130	440,846	6,46	6,54	81,37	
<b>Cabeza cal.</b>	8188,340	1,21	6,37	6,62	99,079	521,597	541,755	100	100	100	

CUADRO N°38.- BALANCE METALURGICO ABRIL 2007											
PRODUCTO	T.M.S.	ENSAYES			CONTENIDO METALICO			RECUPERACION			RATIO
		%Pb.	%Zn.	%Fe	Pb	Zn	Fe	%Pb	%Zn	%Fe	CONC.
<b>CABEZA</b>	<b>6208,975</b>	1,25	6,64	6,93	77,391	412,361	430,282				
<b>CONC.PLOMO</b>	123,023	<b>57,86</b>	7,23	5,03	71,179	8,889	6,188	<b>91,71</b>	1,87	1,47	50,47
<b>CONC.ZINC</b>	868,728	0,26	<b>50,03</b>	9,36	2,259	434,625	81,313	2,91	<b>91,23</b>	19,30	7,15
<b>RELAVE</b>	5217,224	0,08	0,63	6,40	4,174	32,869	333,902	5,38	6,90	79,24	
<b>Cabeza cal.</b>	6208,975	1,25	7,67	6,79	77,612	476,383	421,403	100	100	100	

## 4.2.2.- RESULTADOS METALURGICOS DESPUES DE LA AMPLIACIÓN

Cuadro N° 39.- BALANCE METALURGICO DICIEMBRE 2007														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	<b>2561,267</b>	1,41	5,92	8,2	0,53	36,201	151,5517	209,9373	1357,4714					
<b>Conc. Pb.</b>	65,04715	<b>48,85</b>	8,34	5,82	10,6	31,779	5,424034	3,786724	689,49976	<b>87,79</b>	3,58	1,92	66,84	39,4
<b>Conc. Zn.</b>	257,6223	0,65	<b>50,03</b>	11,23	0,980	1,685	128,888	28,93521	252,46981	4,66	<b>85,15</b>	14,67	24,48	9,9
<b>Relave</b>	2238,597	0,12	0,76	7,35	0,040	2,735	17,052	164,51	89,543896	7,56	11,27	83,41	8,68	
<b>Cab. Cal.</b>	2561,267	1,41	5,91	7,70	0,403	36,199	151,363	197,23	1031,5135	100	100	100	100	

Cuadro N° 40.- BALANCE METALURGICO ENERO 2008														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	<b>10400,15</b>	1,63	6,55	7,76	0,65	169,336	681,176	807,312	6764,063					
<b>Conc. Pb.</b>	251,57	<b>58,33</b>	7,91	5,27	13,82	146,736	19,902	13,253	3476,896	<b>86,65</b>	2,92	1,66	47,92	41,34
<b>Conc. Zn.</b>	1185,91	0,71	<b>51,35</b>	10,76	2,12	8,443	609,000	127,656	2510,464	4,99	<b>89,40</b>	15,99	34,60	8,77
<b>Relave</b>	8962,67	0,16	0,58	7,34	0,14	14,157	52,274	657,554	1267,720	8,36	7,67	82,35	17,47	
<b>Cab. Cal.</b>	10400,15	1,63	6,55	7,68	0,70	169,336	681,176	798,463	7255,080	100	100	100	100	

<b>Cuadro N° 41.- BALANCE METALURGICO FEBRERO 2008</b>														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	<b>11481,57</b>	1,94	6,35	7,59	0,74	222,457	729,296	871,433	8443,851					
<b>Conc. Pb.</b>	350,89	<b>56,72</b>	8,86	5,42	13,36	199,019	31,076	19,004	4688,450	<b>89,46</b>	4,26	2,27	52,36	32,72
<b>Conc. Zn.</b>	1255,97	0,76	<b>52,39</b>	10,67	2,34	9,552	657,994	134,055	2933,583	4,29	<b>90,22</b>	16,00	32,76	9,14
<b>Relave</b>	9874,71	0,14	0,41	6,93	0,13	13,886	40,226	684,778	1331,549	6,24	5,52	81,73	14,87	
<b>Cab. Cal.</b>	11481,57	1,94	6,35	7,30	0,78	222,457	729,296	837,837	8953,582	100	100	100	100	

<b>Cuadro N° 42.- BALANCE METALURGICO MARZO 2008</b>														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	<b>17565,06</b>	2,10	6,07	7,87	0,78	369,437	1066,407	1381,543	13758,878					
<b>Conc. Pb.</b>	539,68	<b>59,53</b>	8,01	4,93	14,44	321,270	43,228	26,606	7792,947	<b>88,61</b>	4,19	2,00	54,97	32,55
<b>Conc. Zn.</b>	1781,33	0,95	<b>51,39</b>	10,74	2,30	16,923	915,427	191,315	4097,064	4,67	<b>88,66</b>	14,40	28,90	9,86
<b>Relave</b>	15244,05	0,16	0,48	7,29	0,15	24,390	73,867	1110,544	2286,608	6,73	7,15	83,60	16,13	
<b>Cab. Cal.</b>	17565,06	2,06	5,88	7,56	0,81	362,583	1032,522	1328,465	14176,619	100	100	100	100	

<b>Cuadro N° 43.- BALANCE METALURGICO ABRIL 2008</b>														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	<b>16855,02</b>	1,86	6,14	7,57	0,71	312,677	1035,561	1276,656	11954,212					
<b>Conc. Pb.</b>	467,21	<b>59,34</b>	8,41	4,80	14,16	277,255	39,277	22,432	6616,928	<b>88,67</b>	3,79	1,83	54,09	36,08
<b>Conc. Zn.</b>	1844,76	0,82	<b>51,12</b>	10,79	2,05	15,209	943,106	199,122	3777,196	4,86	<b>91,07</b>	16,26	30,88	9,14
<b>Relave</b>	14543,06	0,14	0,37	6,90	0,13	20,213	53,178	1002,903	1839,016	6,46	5,14	81,91	15,03	
<b>Cab. Cal.</b>	16855,02	1,86	6,14	7,26	0,73	312,677	1035,561	1224,457	12233,140	100	100	100	100	

Cuadro N° 44.- BALANCE METALURGICO MAYO 2008														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	18350,281	1,92	6,12	7,89	0,74	353,138	1123,596	1447,655	13523,018					
<b>Conc. Pb.</b>	518,522	<b>61,14</b>	8,38	4,87	14,26	317,044	43,457	25,228	7396,452	<b>89,78</b>	3,87	1,84	60,32	35,39
<b>Conc. Zn.</b>	2013,662	0,75	<b>50,89</b>	10,99	1,43	15,063	1024,681	221,345	2879,672	4,27	<b>91,20</b>	16,17	23,48	9,11
<b>Relave</b>	15818,097	0,13	0,35	7,09	0,13	21,031	55,458	1121,933	1985,723	5,96	4,94	81,98	16,19	
<b>Cab. Cal.</b>	18350,281	1,92	6,12	7,46	0,67	353,138	1123,596	1368,506	12261,847	100	100	100	100	

Cuadro N° 45.- BALANCE METALURGICO JUNIO 2008														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	17867,865	1,82	5,97	7,94	0,67	324,32	1066,213	1418,94	11954,175					
<b>Conc. Pb.</b>	475,977	<b>60,84</b>	8,25	4,69	13,33	289,56	39,255	22,302	6345,97	<b>89,28</b>	3,55	1,69	58,86	37,54
<b>Conc. Zn.</b>	1987,895	0,81	<b>50,84</b>	10,8	1,29	16,082	1010,646	215,171	2557,025	4,96	<b>91,33</b>	16,27	23,54	8,99
<b>Relave</b>	15403,993	0,12	0,37	7,04	0,12	18,677	56,688	1085,115	1919,075	5,76	5,12	82,04	17,6	
<b>Cab. Cal.</b>	17867,865	1,82	6,19	7,4	0,6	324,32	1106,589	1322,589	10728,47	100	100	100	100	

Cuadro N° 46.- BALANCE METALURGICO JULIO 2008														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	18773,14	1,71	6,24	7,59	0,63	321,87	1171,933	1424,034	11821,255					
<b>Conc. Pb.</b>	480,634	<b>60,59</b>	8,49	4,66	12,78	291,24	40,822	22,39	6144,768	<b>90,4</b>	3,41	1,71	56,96	39,06
<b>Conc. Zn.</b>	2185,637	0,65	<b>50,22</b>	11,2	1,22	14,315	1097,578	245,047	2666,179	4,44	<b>91,69</b>	18,76	24,72	8,59
<b>Relave</b>	16106,868	0,1	0,36	6,45	0,12	16,598	58,618	1038,862	1976,406	5,15	4,9	79,53	18,32	
<b>Cab. Cal.</b>	18773,14	1,72	6,38	6,96	0,57	322,15	1197,018	1306,299	10787,353	100	100	100	100	



Cuadro N° 47.- BALANCE METALURGICO AGOSTO 2008														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	16190,643	1,72	5,92	7,34	0,61	277,83	958,672	1187,661	9905,703					
<b>Conc. Pb.</b>	396,435	<b>63,54</b>	7,94	4,31	13,19	251,89	31,489	17,086	5227,689	<b>90,77</b>	3,16	1,6	57,64	40,84
<b>Conc. Zn.</b>	1785,51	0,68	<b>51,09</b>	11,1	1,23	12,166	912,18	197,27	2195,057	4,38	<b>91,59</b>	18,42	24,2	9,07
<b>Relave</b>	14008,697	0,1	0,37	6,11	0,12	13,438	52,297	856,555	1647,191	4,84	5,25	79,98	18,16	
<b>Cab. Cal.</b>	16190,643	1,71	6,15	6,61	0,56	277,49	995,965	1070,911	9069,937	100	100	100	100	

Cuadro N° 48.- BALANCE METALURGICO SETIEMBRE 2008														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	17524,813	1,44	5,8	7,26	0,52	252,3	1015,713	1272,594	9195,667					
<b>Conc. Pb.</b>	354,196	<b>64,48</b>	6,79	4,11	13,23	228,39	24,052	14,557	4685,268	<b>90,52</b>	2,37	1,25	56,88	49,48
<b>Conc. Zn.</b>	1814,458	0,58	<b>51,25</b>	11,1	1,06	10,602	929,898	202,178	1923,817	4,2	<b>91,55</b>	17,32	23,36	9,66
<b>Relave</b>	15356,159	0,09	0,4	6,19	0,11	13,306	61,763	950,726	1627,596	5,27	6,08	81,44	19,76	
<b>Cab. Cal.</b>	17524,813	1,44	5,8	6,66	0,47	252,3	1015,713	1167,461	8236,68	100	100	100	100	

Cuadro N° 49.- BALANCE METALURGICO OCTUBRE 2008														
Producto	T.M.S.	Leyes				Contenido Metálico				Recuperación				R C
		%Pb.	%Zn.	%Fe	OzAg/TM	Pb	Zn	Fe	Oz Ag	%Pb	%Zn	%Fe	%Ag	
<b>Cabeza</b>	13093,704	1,08	6,07	7,68	0,42	141,49	794,736	1005,783	5540,503					
<b>Conc. Pb.</b>	199,338	<b>62,68</b>	7,38	4,13	12,42	124,94	14,706	8,232	2475,476	<b>87,81</b>	1,68	0,89	50,12	65,69
<b>Conc. Zn.</b>	1602,74	0,52	<b>50,76</b>	11,3	0,86	8,287	813,607	181,312	1378,738	5,82	<b>92,92</b>	19,63	27,91	8,17
<b>Relave</b>	11291,626	0,08	0,42	6,5	0,1	9,056	47,245	733,984	1084,95	6,36	5,4	79,48	21,97	

4.2.3.- GRAFICA DE RESULTADOS METALURGICOS

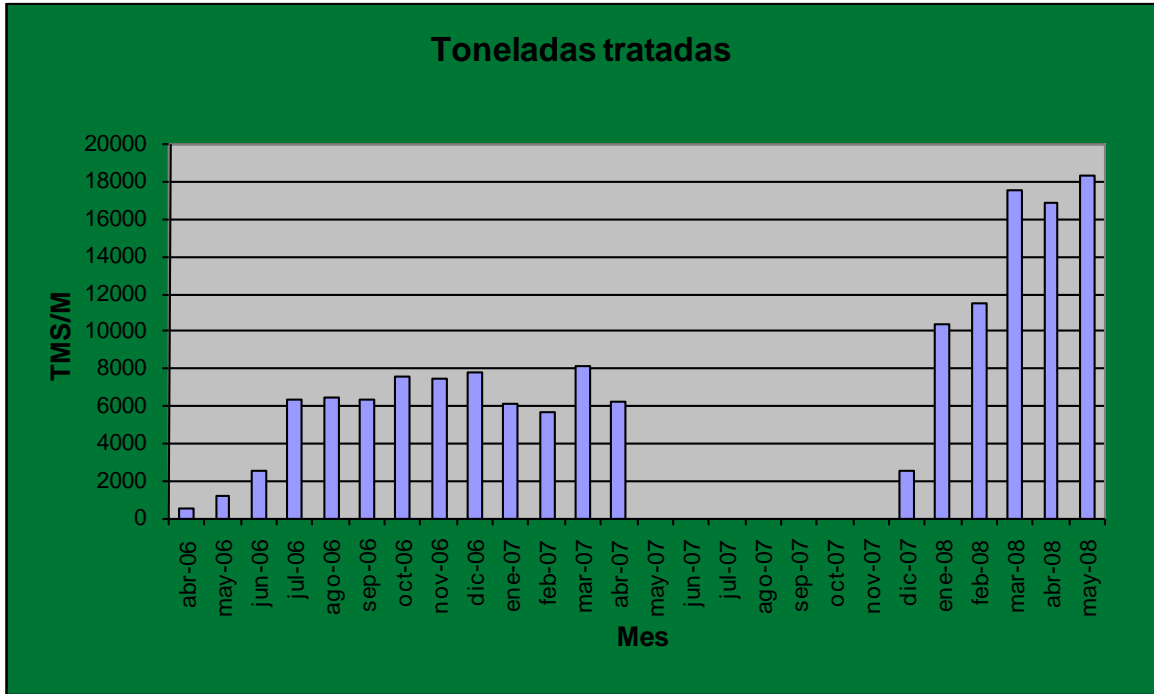


Figura N° 7. Tonelaje tratado mes a mes desde inicio de operaciones

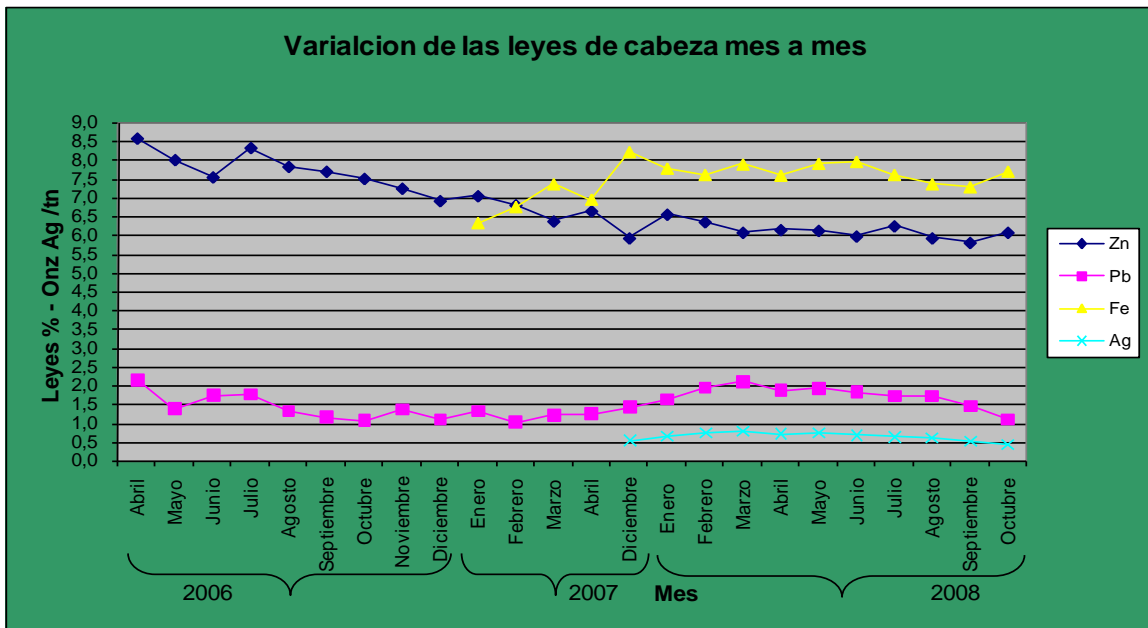


Figura N° 8: Porcentaje Zn, Pb, Ag y Fe en el mineral que se alimenta a planta

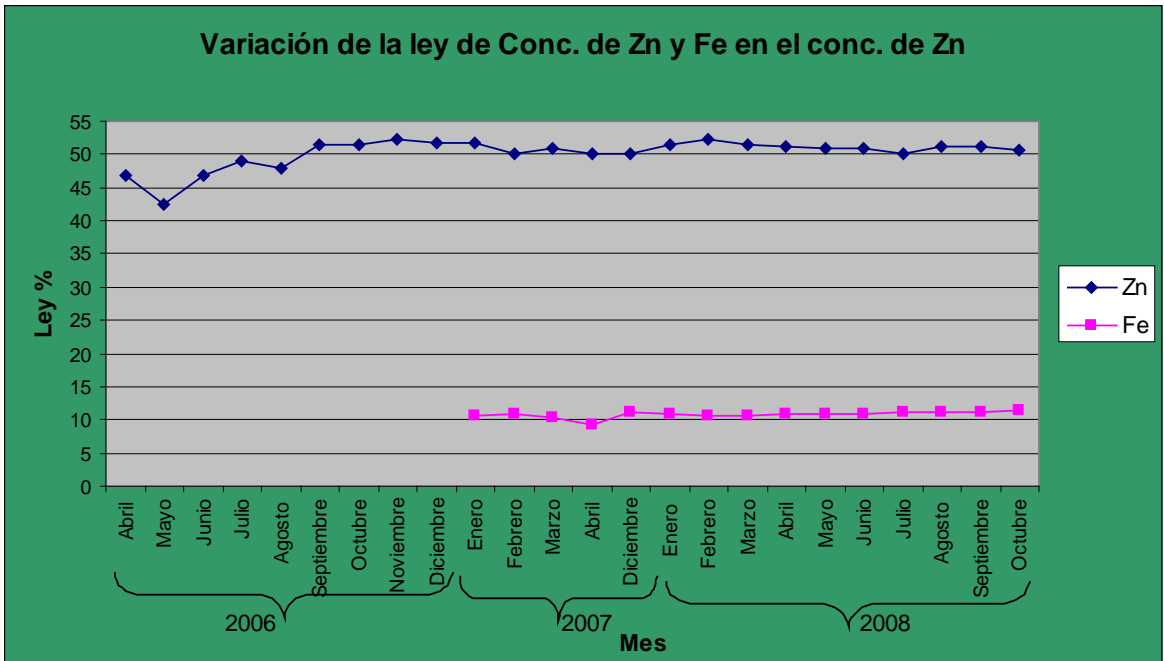


Figura N° 9. Ley de concentrado de Zn, con un % de Fe mes a mes

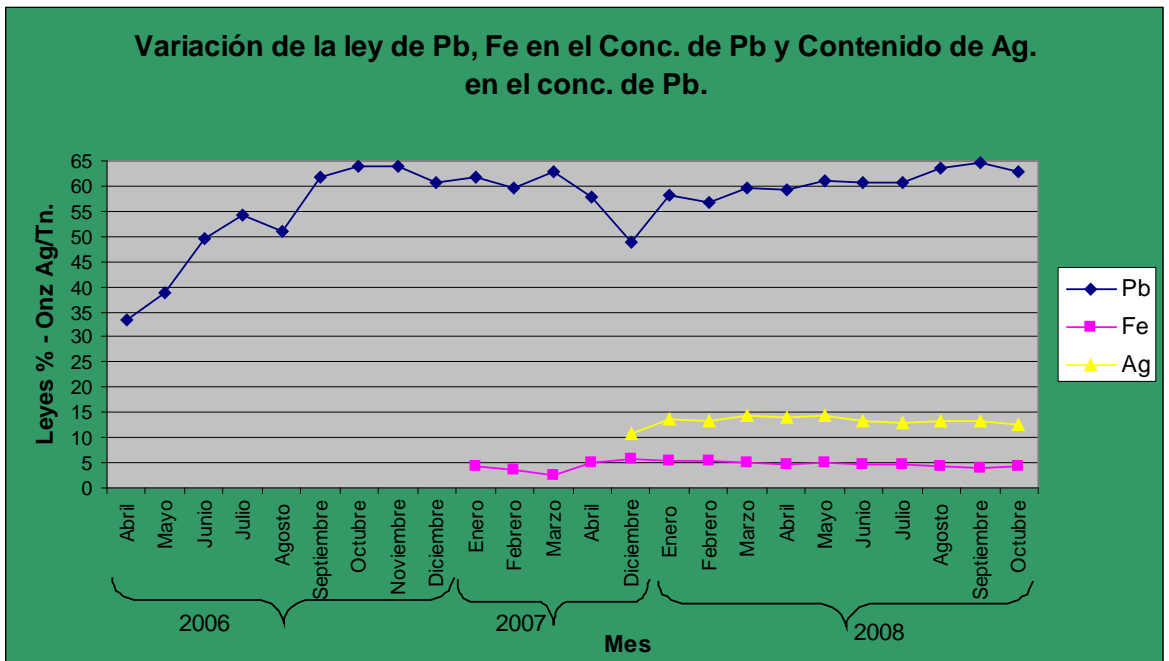


Figura N° 10. Ley del concentrado de Pb, con contenido de Fe y Ag

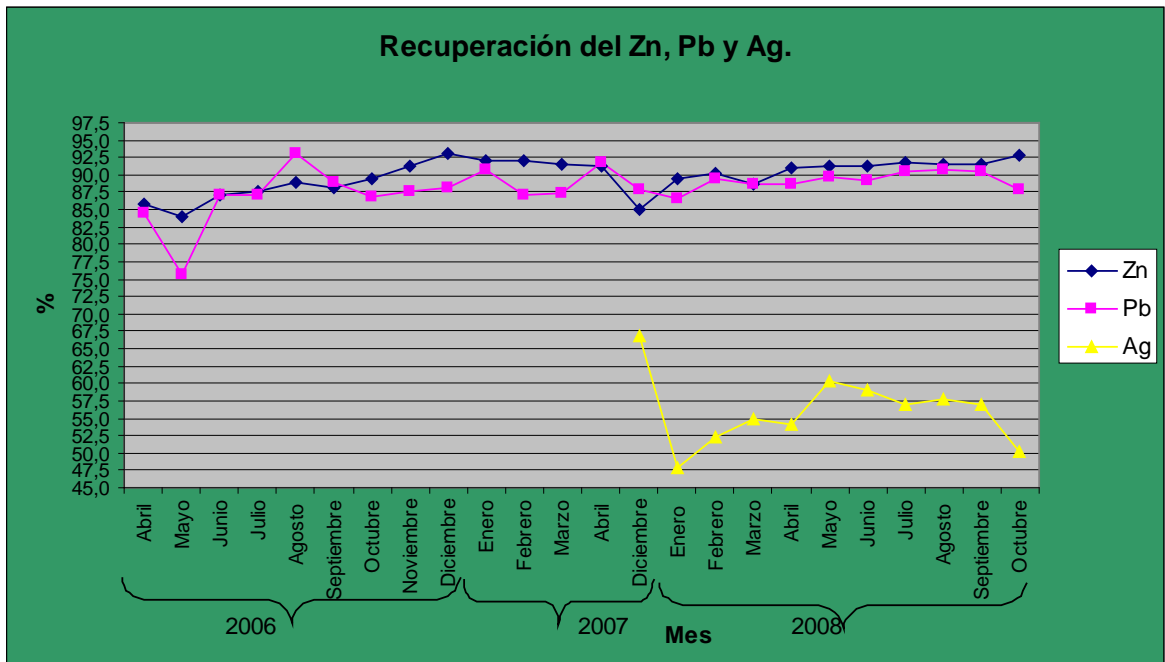


Figura N° 11. Recuperación mes a mes de Zn, Pb y Ag

#### 4.2.4.- PRINCIPALES INSUMOS DE LA PLANTA CONCENTRADORA

##### 4.2.4.1.- CONSUMO DE BOLAS DE ACERO

Cuadro N° 50.- Consumo de bolas de acero para un tratamiento de 600 TMSD

<u>CONSUMO BOLAS POR DÍA</u>				
TMSD:	<b>600,000</b>			
0,52	312,000			
BOLAS	Peso/Bola	% Peso	Peso Total	Cant. Bolas
4	5,3	25	78	15
3 ½	3,4	25	78	23
3	1,9	20	62.4	118
2 ½	1,15	15	46.8	54
2	0,6	15	46.8	28
<b>TOTAL</b>	<b>12,35</b>	<b>100</b>	<b>312,000</b>	<b>205</b>

**Cuadro N° 51: Consumo de bolas de acero Kg/Tn del año 2006**

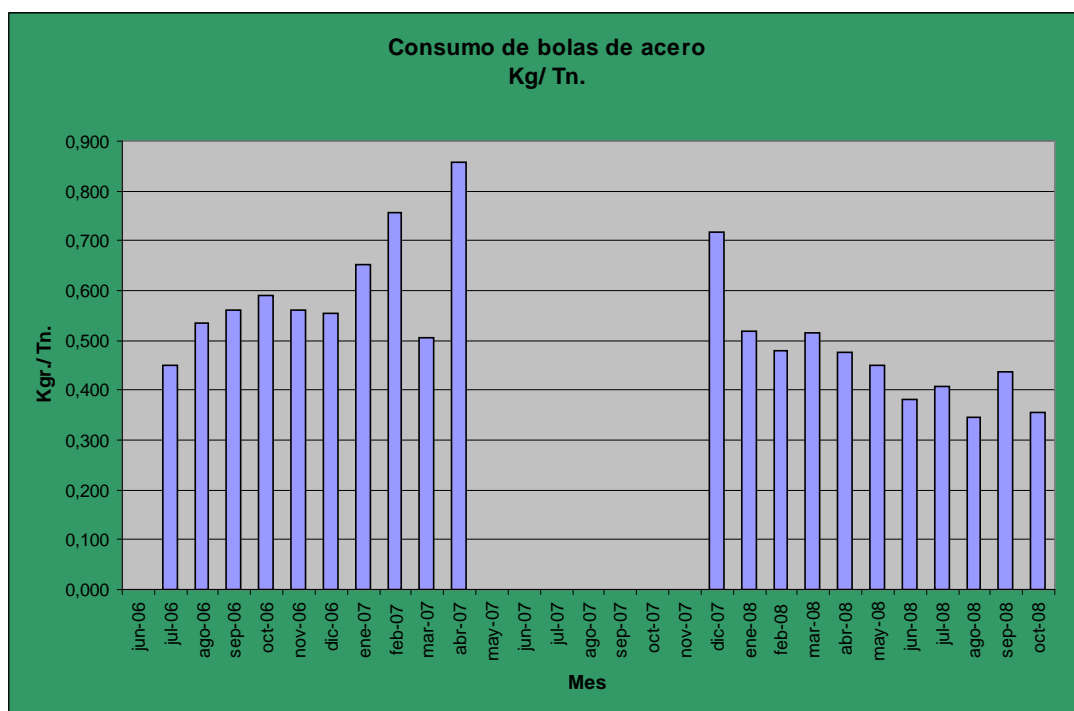
		2006					
Bolas de acero		Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Kg/ Tn.	0,450	0,534	0,560	0,590	0,561

**Cuadro N° 52: Consumo de bolas de acero Kg/Tn del año 2007**

		2007				
Bolas de acero		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Diciembre
		Kg/ Tn.	0,653	0,755	0,504	0,856

**Cuadro N° 53. Consumo de bolas de acero Kg/Tn del año 2008**

		2008									
Bolas de acero		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.
		Kg/ Tn.	0,520	0,479	0,516	0,475	0,451	0,380	0,406	0,347	0,436

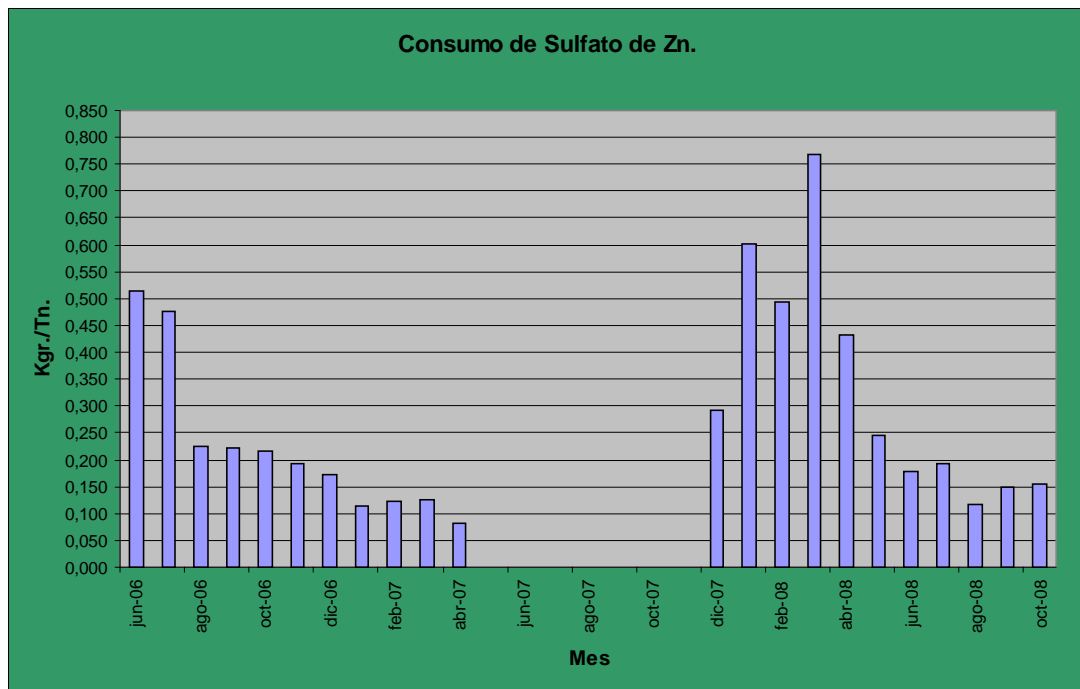


**Figura N° 12. Consumo de bolas de acero**

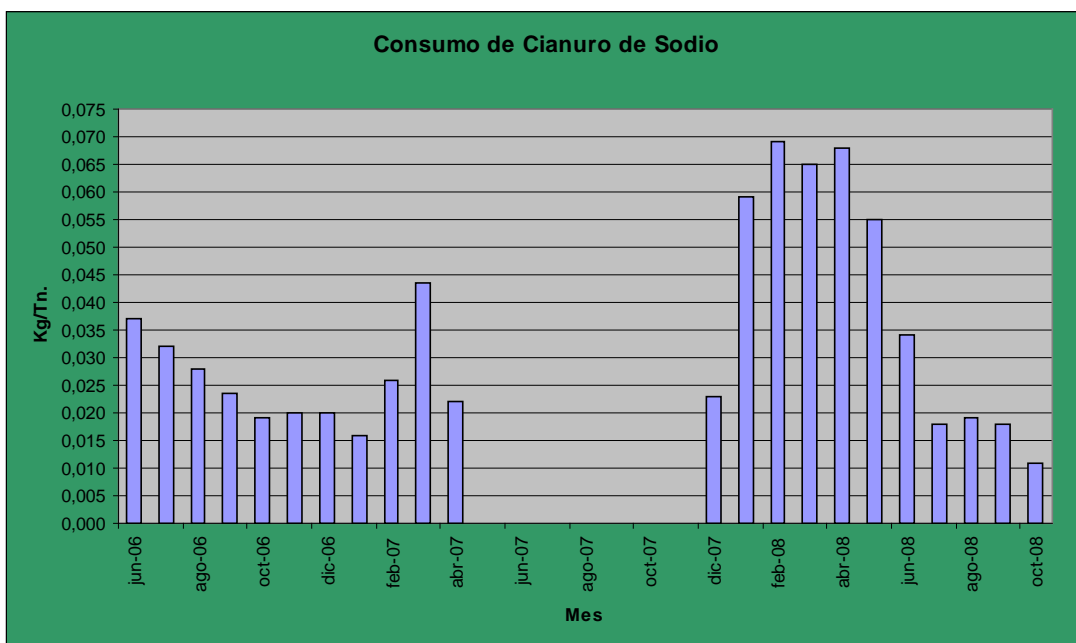
#### 4.2.4.2.- REACTIVOS DE FLOTACION USADOS

El tratamiento metalúrgico con reactivos comunes y corrientes a cualquier mineral que será tratado por flotación diferencial Plomo – Zinc.

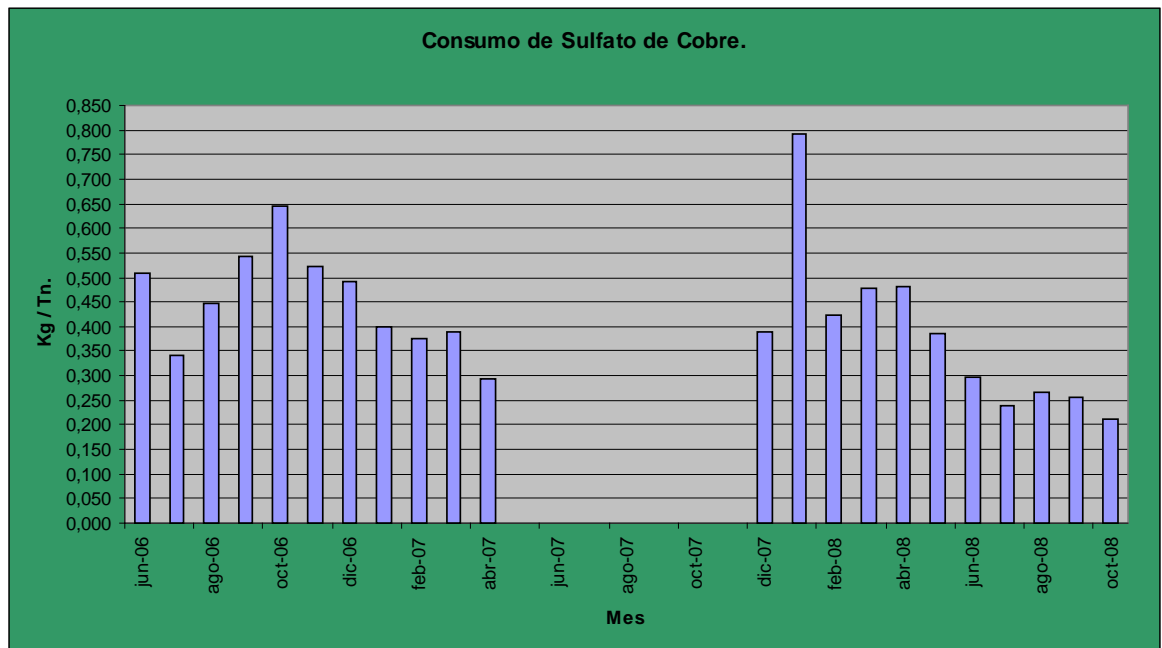
El mineral será chancado y molido aproximadamente hasta 60% -malla 200, en la molienda se adiciona los depresores sulfato de Zn y cianuro de sodio para controlar la activación de hierro y Zn para favorecer la flotación de Pb, que ocurrirá con colectores xantato y el espumante MIBC por ser el más débil y selectivo. La etapa de Zn se inicia con la adición del activador sulfato de Cu, en medio alcalino modificado por dosificación de cal hidratada, el colector de valores de Zn será el xantato Z-11 y Z-6, esta es una descripción corriente del tratamiento metalúrgico para cualquier mineral típico de Pb-Zn. La dosificación de los consumos en Kg/ Tn, se muestra en el anexo IV.



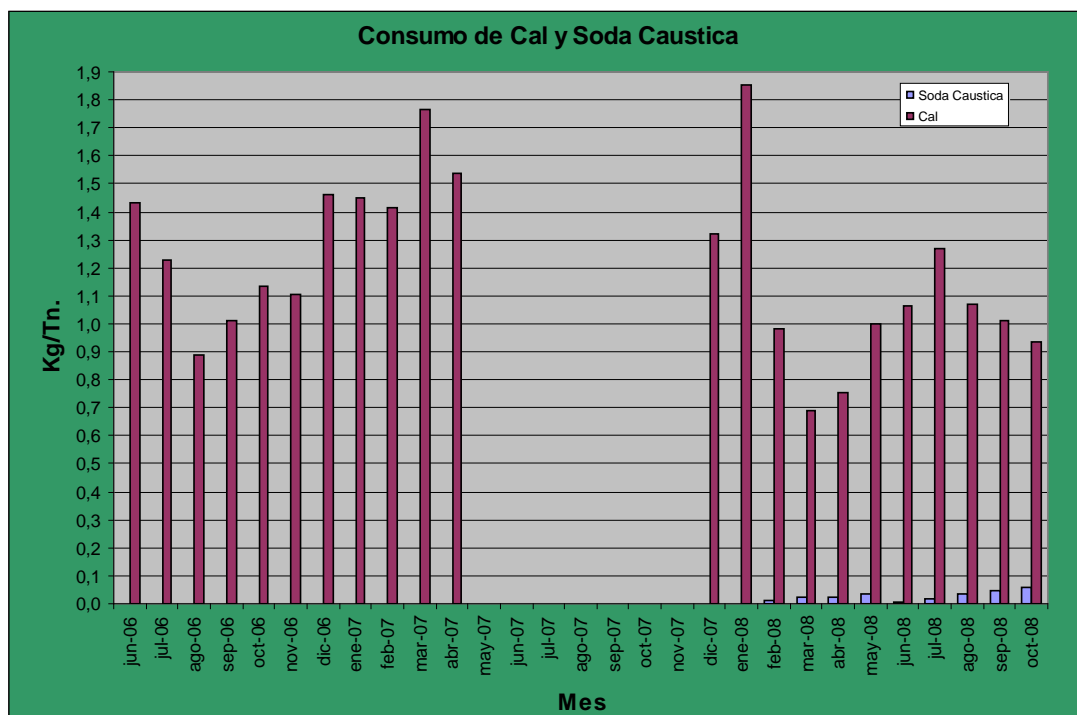
**Figura N° 13. Consumo del sulfato de Zn**



**Figura N° 14. Consumo del Cianuro de sodio**



**Figura N° 15. - Consumo del sulfato del cobre**



**Figura N° 17. - Consumo de cal y variación del consumo con la adición de soda caustica**

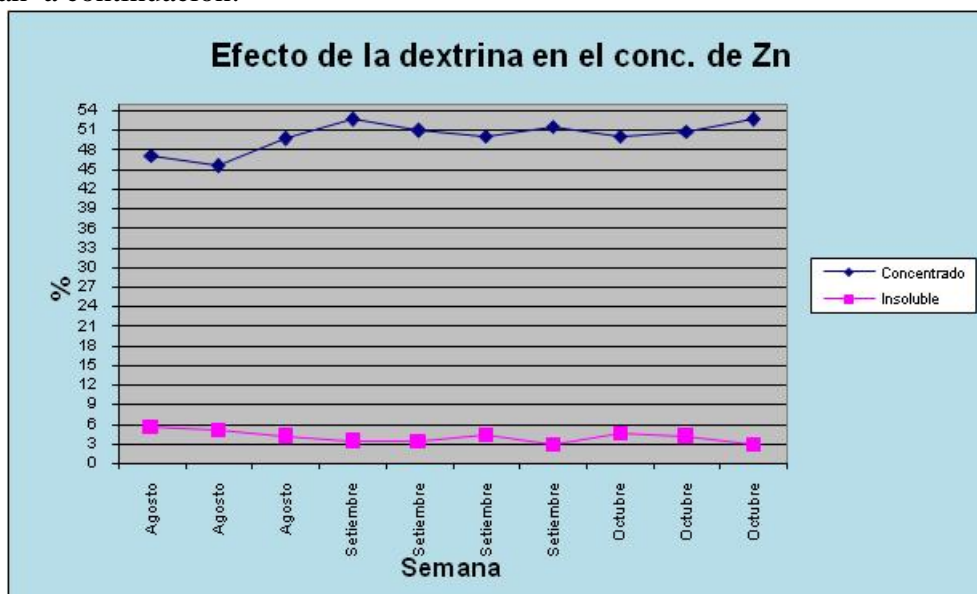


**Cuadro N° 54.** Reactivos usados con sus respectivos consumos

Insumos	Función	Consumo por	Concentración
		Kgr/Tn.	
CuSO <sub>4</sub>	Activador de Zn.	0,4	10%
ZnSO <sub>4</sub>	Depresor de Zn.	0,3	10%
Z-11	Colector Principal	0,05	2%
Z-6	Colector Secundario	0,03	2%
MIBC	Espumante	0,03	100%
Dextrina	Depresor de insolubles	0,075	5%
NaCN	Depresor de Hierro	0,03	2%
Soda	Regulador de PH		5%
MIN 730	Depresor de pirrotita, pirita e		5%
Cal	Modificador de Ph	1,5	
Floculante	Aglomerar y Sedimentar	0,025	0,05%

#### 4.2.4.3.- USO DE LA DEXTRINA

Los últimos días de agosto del 2006 se inicia con el uso de la dextrina en el circuito de flotación Pb y Zn. El uso de este reactivo es con la finalidad de bajar la cantidad de insoluble presente en los concentrados de Zn y Pb. Los resultados se muestran a continuación:

**Figura N° 19.** Efecto de la dextrina en el concentrado de Zn

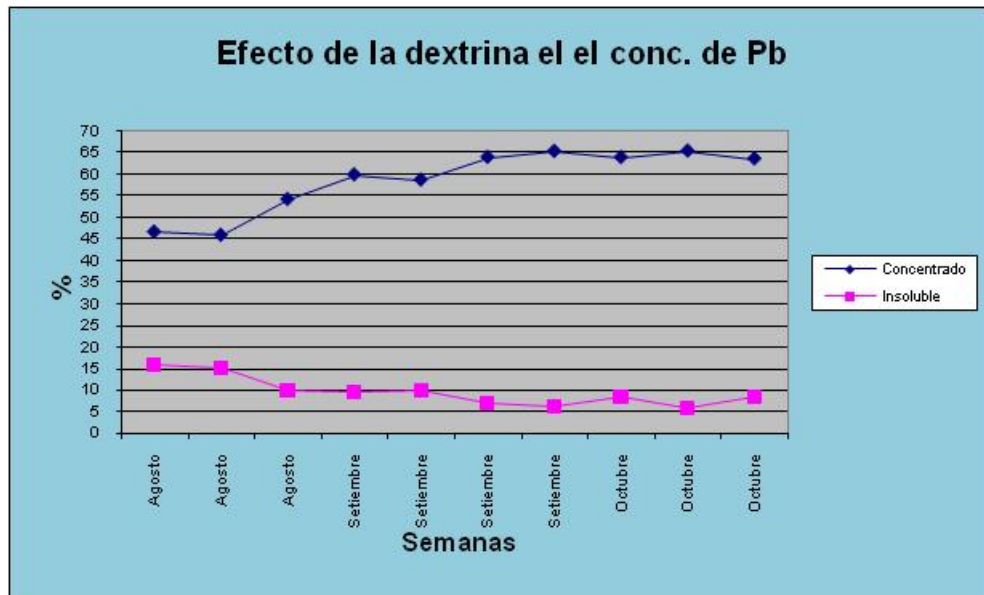


Figura N° 18. -Efecto de la dextrina en el concentrado de Pb

#### 4.2.4.4.- CALIDAD DE AGUA QUE RETORNA AL PROCESO.

##### Monitoreos de Poza N°3 Planta Concentradora

Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM. Niveles Máximos Permisibles de Emisión de Efluentes Líquidos para las Actividades Minero – Metalúrgicas.

Parámetro	LMP	Resultados Monitoreo Poza N°3	
		30/06/08	17/07/08
pH (Campo)	Mayor que 5.5 y menor que 10.5	11.1	11.9
Sólidos suspendidos (mg/L)	100	36.0	30.8
Plomo (mg/L)	1	<0.025	<0,025
Cobre (mg/L)	2	0.371	0.354
Zinc (mg/L)	6	0.004	0.007
Fierro (mg/L)	5	<0.03	<0,03
Arsénico (mg/L)	1	0.0035	0,0004
Cianuro Total (mg/L) *	2	0.021	0.111

(\*) Cianuro Total, equivalente a 0.1 mg/L de Cianuro Libre y 0.2 mg/L de cianuro fácilmente dissociable en ácido.

Todos los parámetros evaluados a excepción del pH, se encuentran acordes con los LMP, por lo tanto es necesario la adición de una sal acida a fin de bajar un poco los valores de pH obtenidos y presentar el documento final a DIGESA para la autorización sanitaria de vertimiento. Cabe mencionar que hasta la fecha no se realiza ningún vertimiento hacia al cuenca de la Qda. Pariahuachuco.

---

## CAPITULO V

### 5.1.- EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN

5.1.1.- Chancado.- En el área de chancado prácticamente se ha cambiado todo el circuito e equipos solo han quedado la tolva de gruesos y el apron feeder que esta para hacerle un mantenimiento general. Con estos cambios se logra alcanzar el tonelaje requerido con un producto final de 80% -3/8".

5.1.2.- Molienda.- En el área de molienda la instalación del molino Hardinger 8'x60" ha permitido pasar mayor tonelaje, en esta área se ha cambiado prácticamente todos los equipos el único que ha quedado el molino 6'x10', se ha construido dos tolvas de paso de 50 toneladas de capacidad para cada molino, se ha instalado fajas alimentadoras de 36" horizontales donde se instala balanza de pesaje en línea, que permite controlar mejor el tonelaje pasado, se instala 4 hidrociclones D-15, dos para cada circuito, se adquiere bombas 5"x4" para la descarga de los molinos y se realiza el encerramiento y techado del área. Para el tonelaje propuesto si se cumple pero aún falta seguir evaluando en la parte operativa para mejorar la molienda, actualmente se tiene 65% -m200.

5.1.3.- En el área de flotación con la instalación de las dos celdas flash a la descarga de cada molino se mejora la calidad de concentrado y ayuda a filtrar más seco, también se logra mejorar la recuperación, la instalación de las celdas tanque es otro factor importante que ayuda a mejorar la recuperación aunque en el grado aun no se logra el objetivo planteado de 52% de calidad para el Zn y 65% para el Plomo. En este aspecto aun falta seguir optimizando el proceso.

---

Para mejorar el suministro de aire se adquiere un soplador de 3500 CFM con una presión de 5.5 PSI, que trabaja sin ningún problema, se instala los controles automáticos de las celdas, los reactivos se dosifican en forma automática, para esto se adquiere una compresora Sullair que proporciona aire seco de instrumentación para todo lo que es los controles automáticos, la instalación del circuito de remolienda nos permite a mejorar la mayor recuperación del Zn.

5.1.4.- Espesado y filtrado.- El principal aporte de esta área es la instalación de los dos clarificadores para mejorar la densidad de alimentación a los filtros, otro aspecto importante es que se evita la pérdida de finos hacia la cancha de relave.

5.1.5.- Relave.- En el tratamiento de relave se adquiere dos bombas HM-150, que permite bombear el relave hacia la cancha y a la vez ciclonear para formar el dique y ganar el tiempo de vida de la presa.

5.1.6.- Balanza de concentrado.- La instalación de la balanza de concentrado es otro trabajo importante que se realizó, porque antes el transporte de concentrado se realizaba en volquetes hasta el distrito de Comas ahí se cargaba recién a los semi tráiler, se pesaba en Concepción y recién se trasladaba hacia la ciudad Lima, el trabajo de balanza estuvo integrado a la ampliación de la carreta de Comas hacia la mina para que puedan ingresar los semi tráiler y cargar directamente el concentrado en planta.

5.1.7.- Cobertura.- El trabajo de techado es otro trabajo importante que se realizó como complemento a los trabajos de ampliación, se techo toda la planta.

## CAPITULO VI

### 6.1.- COSTO DE LA AMPLIACION

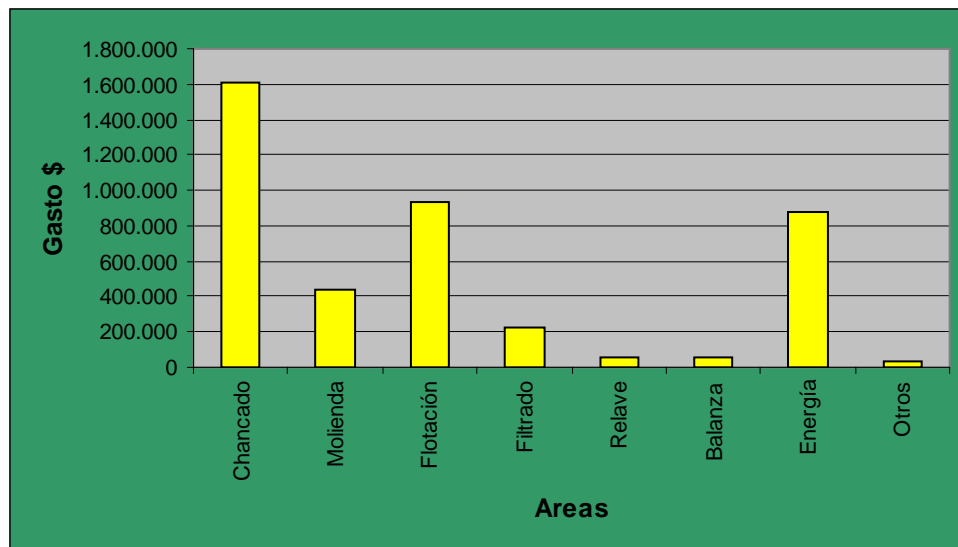
#### 6.1.1.- Costo de inversión.

La ampliación de la planta se realiza en todas las etapas del proceso de la planta para ello se ha adquirido diferentes equipos, se modificó los diferentes circuitos y se reubicó los equipos existentes, también se tuvo que realizar obras civiles. Entre los principales cambios se puede mencionar la adquisición de las dos chancadoras: Una primaria de 24'x36' de quijadas marca COMESA y la otra chancadora secundaria SYMONS de 4 ¼' ; la construcción de todo el circuito cerrado de chancado, la construcción de dos tolvas de finos de 450 TM cada una, se adquirió un molino Hardinger usado y se mandó a realizar un mantenimiento general en COMESA, se instaló un molino de 5'x6' para remolienda, se adquirieron 4 celdas Ok de Outotec, como dos filtros: uno de tambor y otro de discos , diversos equipos y accesorios para la planta, se instaló la balanza para pesaje de concentrado y se realizó el techado del edificio de la planta, etc.

A continuación de muestra el cuadro resumen de los costos que se realizaron en las diferentes áreas.

**Cuadro N° 55: Cuadro resumen del costo de inversión**

COSTO DE AMPLIACION PLANTA CONCENTRADORA SINAYCOCHA	
Área	Costo ( \$ )
Chancado	<b>1 607 033,16</b>
Molienda	<b>433 553,14</b>
Flotación	<b>937 152,71</b>
Filtrado	<b>224 475,02</b>
Relave	<b>60 802,56</b>
Balanza	<b>53 579,76</b>
Energía	<b>874 538,66</b>
Otros	<b>29 752,33</b>
<b>Total</b>	<b>4 220 887,35</b>

**Figura N° 19.- Costos de ampliación por área**

\* En el **anexo V** se muestran los cuadros de los gastos hechos en cada etapa.

## CAPITULO VII

### 7.- ASPECTOS AMBIENTALES

#### 7.1.- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PLANTA CONCENTRADORA

##### 7.1.1. Etapa de construcción.

###### 7.1.1.1. Calidad de aire

Se debe tomar medidas preventivas para evitar la acción del polvo en la etapa de construcción, humedeciendo los materiales expuestos. El polvo generado por el tránsito de unidades livianas y pesadas será controlado por medio de riego de los caminos con camiones cisternas y con un sistema de tránsito ordenado. Se instalarán controles para sedimentación y erosión incluyendo bermas, canaletas y alcantarillado en los cruces de drenajes. Estos estarán mantenidos periódicamente durante la construcción y operación del proyecto.

**a. Contaminación por Ruido.-** La generación de ruidos prevenibles por el desarrollo de las actividades de construcción y en las demás instalaciones de la operación el ruido es controlado mediante el uso obligatorio de los protectores adecuados contra el ruido.

**b. Contaminación de aire por partículas.-** Para minimizar el impacto por las actividades de excavación, carguío, transporte de material se establecerá el uso obligatorio del equipo de protección personal.

### **7.1.1.2.- Agua Superficial.**

Con el fin de evitar el derrame de productos sobre las aguas se deberán tomar algunas medidas preventivas como es la prohibición del lavado de vehículos sobre los cursos naturales de agua. Además de instalarán en los talleres y zonas de ubicación de maquinarias y equipos sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Los residuos de aceites y lubricantes se tendrán que almacenar en recipientes herméticos, disponiéndose en sitios adecuados para su posterior eliminación.

### **7.1.1.3.- Suelos y materiales superficiales**

**a.- Manejo de residuos sólidos.-** Los residuos sólidos están constituidos por los residuos industriales, que son los desmontes, residuos de construcción, residuos domésticos y los relacionados con los materiales obsoletos.

El manejo de estos residuos se incluirá dentro del Plan de Manejo de residuos sólidos que actualmente tiene la Minera.

Los desechos metálicos y de soldadura, serán almacenados ordenadamente en lugares depósitos exclusivos para este fin.

### **7.1.2.- Etapa de operación**

**7.1.2.1.- Calidad de aire.-** Las medidas son similares que en la etapa de construcción, esto es humedeciendo el material y de vías de acceso. Los equipos, maquinarias y transporte de la empresa y aquellos contratados deben ser mantenidos periódicamente para evitar ocasionar emisiones de partículas y gases tóxicos.



**7.1.2.2.- Agua Superficial y Hidrológica.-** los residuos sólidos por ningún concepto, deben ser dispuestos en los canales y cursos de agua, debiendo ser almacenados y transportados de tal manera de no causar desequilibrios a las condiciones del área.

Asimismo, el manejo apropiado de las instalaciones de acopio de sustancias químicas asegura la protección del suelo, agua subterránea, y el agua superficial.

### **7.1.2.3 Agua Subterránea e Hidrogeología**

Será necesario asegurar la estabilidad física y química mediante adecuados diseños geotécnicos, este diseño incluirá controles hidrológicos, como cunetas y canales de derivación y coronación, a fin de minimizar el impacto ambiental provocado por el transporte de materiales y, en general los fenómenos erosivos y de sedimentación.

## **7.2.- PLAN DE CONTINGENCIA PLANTA CONCENTRADORA**

El plan de contingencia delinearé las acciones de respuesta inmediata que se seguirá en caso de que ocurra un desastre o problema ambiental, dando las bases para que acciones de apoyo y recuperación más complejas puedan efectuarse.

### **7.2.1. Objetivos:**

Nuestros principales objetivos son cinco:

- ◆ Respuesta inmediata y organizada a una eventual emergencia.
- ◆ Reducir la severidad de los accidentes o minimizar los impactos ambientales.
- ◆ Poner a buen recaudo la salud de los trabajadores.
- ◆ Rescatar los bienes recuperables de la empresa.

- ◆ Sanear los impactos ambientales.

### **7.2.2. Alcance del plan de emergencia**

El alcance del presente plan de emergencia, es el área de responsabilidad de las Concesiones de Minera, sus instalaciones, el personal que desarrolla diferentes actividades y el entorno social en el que está inscrita la Unidad de Operaciones. La unidad Minera actuará en la prevención de las posibles ocurrencias de contingencias ambientales y de seguridad que establece el DS N 046-2001-EM “Reglamento de Seguridad e Higiene Minera”.

### **7.2.3. Organización del equipo de respuesta a la emergencia.**

La organización del Plan de Emergencia comprende desde la Superintendencia General quien hace de Coordinador General hasta los jefes de departamentos y las Brigadas de respuesta a la Emergencia. El jefe de prevención de riesgos y Medio Ambiente interactúa directamente con el Coordinador General, en su ausencia asume el puesto.

### **7.2.4. Funciones del comité de emergencia.**

El comité de emergencias debe desarrollar las siguientes tareas principales:

- a.- Capacitar y crear conciencia en todo el personal que labora en la unidad Minera, quien debe ser entrenado en acciones y medidas a tomar ante la ocurrencia de un siniestro.
- b.- Identificar y señalar las áreas vulnerables y zonas de evacuación en casos de siniestro.

- 
- c.- Formar brigadas con todo el personal, asignándoles tareas específicas a cumplir en caso de siniestro.
  - d.- Coordinar con las comunidades aledañas, con la finalidad de tomar acciones conjuntas ante la ocurrencia de un desastre.
  - e.- Adquirir y/o actualizar los equipos, instrumentos, herramientas, materiales, suministros y accesorios con los que las brigadas podrán actuar con prontitud y eficiencia.
  - f.- Organizar y ejecutar simulacros de interacción en casos de terremotos, derrumbe, incendios y derrames de productos químicos peligrosos.

#### **7.2.6. Procedimiento a seguir en el manejo de una contingencia**

En el manejo de una contingencia, existe una secuencia de pasos a seguir con la finalidad de lograr una intervención eficaz.

- a.- Una vez declarado el evento, el jefe de área (departamento) debe ser la primera persona en ser informada.
- b.- El Jefe de área actuará inmediatamente en el control de la contingencia con los medios que le sea posible, simultáneamente informará por el medio de comunicación más rápido al coordinador general y al coordinador de Campo sobre el evento proporcionando la siguiente información.
  - ✓ Nombre como informante
  - ✓ Lugar de accidente

- 
- ✓ Hora aproximada en el que se produjo el accidente.
  - ✓ Característica del accidente.
  - ✓ Posibles causas del accidente.
  - ✓ Magnitud de accidentes.
  - ✓ Medio afectado ( suelos, agua y aire )
  - ✓ Material y cantidad derramada
  - ✓ Acciones tomadas para contener, recuperar y eliminar el material derramado.
  - ✓ Evaluación de daños.

c.- El coordinador general en comunicación con el coordinador de Campo tomara la decisión inmediata de comunicarse con las brigadas de quienes se requiere el apoyo.

d.- Reunión extraordinaria del Comité de respuesta a las emergencias con la finalidad de evaluar la eficiencia del plan desarrollo.

### **Manejo de agua Planta Concentradora y Presa de Relaves 1**

El manejo del agua que se usa en la Planta Concentradora es con 100% agua recirculada, esto quiere decir que no se vierte nada de agua del proceso al medio ambiente.

La cantidad de agua que se usa en el proceso es de 19,4 litros por segundo de agua en total que ingresa a la planta.

El agua ingresa al proceso de la Planta Concentradora luego sale una parte con la humedad de los concentrados y la otra parte sale con el relave. Todo el relave es bombeado a la cancha de relaves aquí se sedimenta todo el sólido y el agua clarificada es captada mediante unas quenas la cual está conectado a todo un sistema

de drenaje de la presa esta agua es llevado hacia la poza N° 1 de sedimentación, desde esta poza pasa por rebose hacia la poza N° 2 de sedimentación de igual forma por rebose pasa la poza N° 3. En esta poza existen dos bombas Grindex de 50 HP, trabaja una y la otra está en stand by, esta bomba bombea el agua mediante una tubería de HDPE de 4" hacia la parte alta de la planta concentradora, llegando el agua a unos tanques de rotoplas de 75 m<sup>3</sup>. De estos tanques ingresan nuevamente al proceso de la planta concentradora, cerrando el circuito. Sobre el agua que se pierde en la humedad de los concentrados y evaporación se adiciona agua fresca, solo lo necesario cada cierto tiempo.

---

## CONCLUSIONES

Sobre la ampliación de la planta y de los resultados de operación obtenidos antes y después de la ampliación se puede concluir lo siguiente:

- Los cambios realizados nos permiten chancar 800 TMPD en 16 horas, es decir 50 TM/hr. lo que permite realizar los trabajos de mantenimiento en el área sin contratiempos.
- La instalación de las dos celdas Flash a permitido que mejore el grado de concentrado de Plomo, 64%, aumentar la recuperación a 90% y mejorar en el humedad de filtrado de 10%.
- La ampliación de la planta fue integral, chancado, molienda, flotación, remolienda, espesamiento y filtrado, dosificación de reactivos, tratamiento de agua para el proceso, energía, edificio, balanza de pesaje de concentrado todos los equipos complementarios que se requieren en cada área de la operación. Todo con el objetivo aumentar el tratamiento a 600 TMPD.
- La instalación de la nueva zaranda vibratoria y con el sistema de circuito cerrado nos ha permitido mejorar el producto de chancado de 75% -1/2" a 80% -3/8".
- La instalación de la balanza de pesaje de concentrado nos permite el mejor control de despacho de concentrado y del mineral transportado de mina a la planta.

- La instalación de las dos balanzas de pesaje continuo que permite el mejor control del tonelaje tratado, ya que anteriormente el control se hacía por peso por unidad de longitud.
- En el circuito de Plomo la capacidad de las celdas aumenta de 413 pie<sup>3</sup> a 1190 pie<sup>3</sup>, y en el circuito de Zinc la capacidad de las celdas aumentan de 1012 pie<sup>3</sup> a 2855pie<sup>3</sup>.
- En el área de molienda con la instalación del nuevo molino Hardinger nos permite pasar las 600 TMPD, con una granulometría de 65% de –m 200.
- La instalación de los conos clarificadores ha permitido la mejora en la humedad de los concentrados, 11,5% para el Plomo y 11% para el Zn. y lo principal ya no se tiene pérdida de finos de las cochas de sedimentación.

---

## BIBLIOGRAFIA

- Juan Tovar Pacheco -Evaluación Técnica-Económica del Proyecto - Agosto 2005.
- Informes mensuales de la planta Concentradora desde el inicio de operación continua junio del 2006 a octubre del 2008.
- Informes presentados empresa ejecutora del proyecto. Desde Abril del 2006 a Diciembre del 2007.
- José Manzaneda C - Informe de visitas realizadas desde Junio de 2006 a Agosto del 2008.
- José Manzaneda C. - Procesamiento de minerales – Chancado, Molienda, Flotación, Diseño Experimental, Microscopia –Lima –Perú.
- David L. Porras Castillo - Procesamiento de Minerales – Fundamentos básicos para operadores y supervisores de plantas concentradoras
- Venancio Astucuri T - Principios de Hidrometalurgia y algunas aplicaciones fundamentales
- <http://www2.uca.es/grup-vest/corrosion/curso/TemaIII/pdf/Termodinamica-27.pdf>, octubre 2009.
- JVS INGENIEROS SAC - Manual de Operación de sedimentador de cono estático



# **ANEXO**

## ANEXO I

### DATOS DE OPERACIÓN DE LA PLANTA AL INICIO DE OPERACIÓN

#### 1. Relave (200 TPD) Datos tomados después del arranque de Planta (18-04-06)

- Densidad del relave en el punto de descarga a la cancha = 1 190 g/l
- Gravedad específica media del mineral = 3,1
- Gravedad específica media del relave = 2,9
- Porcentaje de sólidos = 24,5 %

**Cuadro N° 1. Caudal actual, en m<sup>3</sup>**

<b>Caudal de relave</b>	560,2	m <sup>3</sup> /día
	23 341,7	l/h
	389,0	l/min
	6,5	l/s

- Potencial hidrógeno, pH = por determinar mediante muestreo en Planta

**Cuadro N° 2. Contenido de metales disueltos en el agua**

<b>RESULTADO DE ENSAYES DE AGUA</b>						
<b>N° de Muestra</b>	<b>Punto</b>	<b>Fecha</b>	<b>PLOMO</b>	<b>ZINC</b>	<b>COBRE</b>	<b>FIERRO</b>
			<b>(mg/l)</b>	<b>(mg/l)</b>	<b>(mg/l)</b>	<b>(mg/l)</b>
1 (*)	<b>Muestra inicial</b>	27-Oct	0,18	0,09	0,39	0,22
M-1	<b>Muestras post arranque</b>	20-Abr	0,50	0,64	<0,025	2,38
M-2			0,45	0,40	<0,025	1,60
<b>Límites máximos permisibles, aguas Clase III</b>			0,10	25,00	0,50	1,00

## 2. Moliendabilidad de una muestra de mineral

Prueba realizada en febrero del 2 006 con una muestra de mineral Nazca-Paracas

Preparación de la Muestra: a 100% malla menos 10

### Cuadro N° 3. Ensayes de cabeza

%Pb	%Zn	%Cu	%Fe	%Bi	Onz Ag/t
0,91	4,36	0,02	7,72	0,01	0,26

### Cuadro N°4. Pruebas de moliendabilidad: minutos vs % malla menos 200

Tiempo	% mineral	% mineral
0	72,28	27,72
4	45,11	54,89
8	29,01	70,99
12	18,49	81,51
16	10,81	89,19

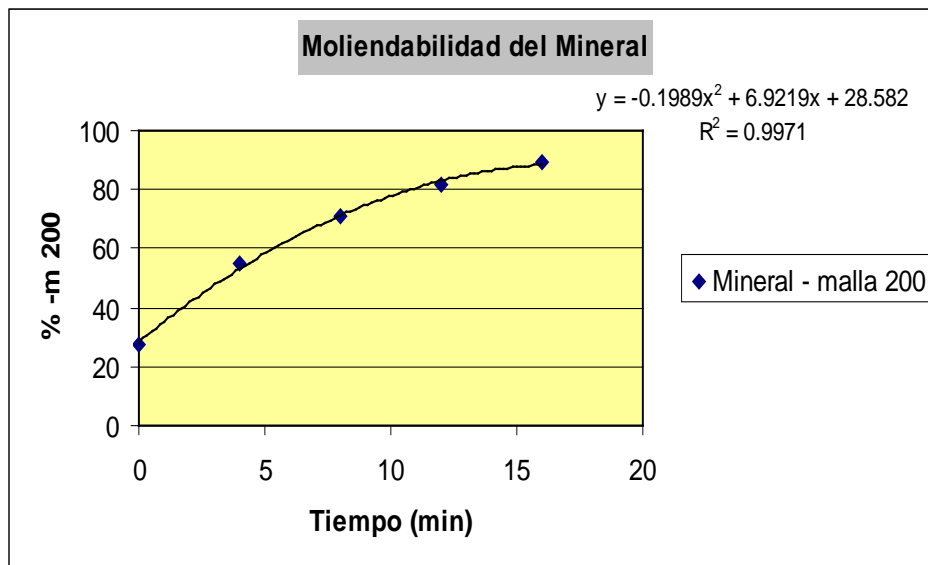


Figura N° 1. Diagrama de moliendabilidad del mineral

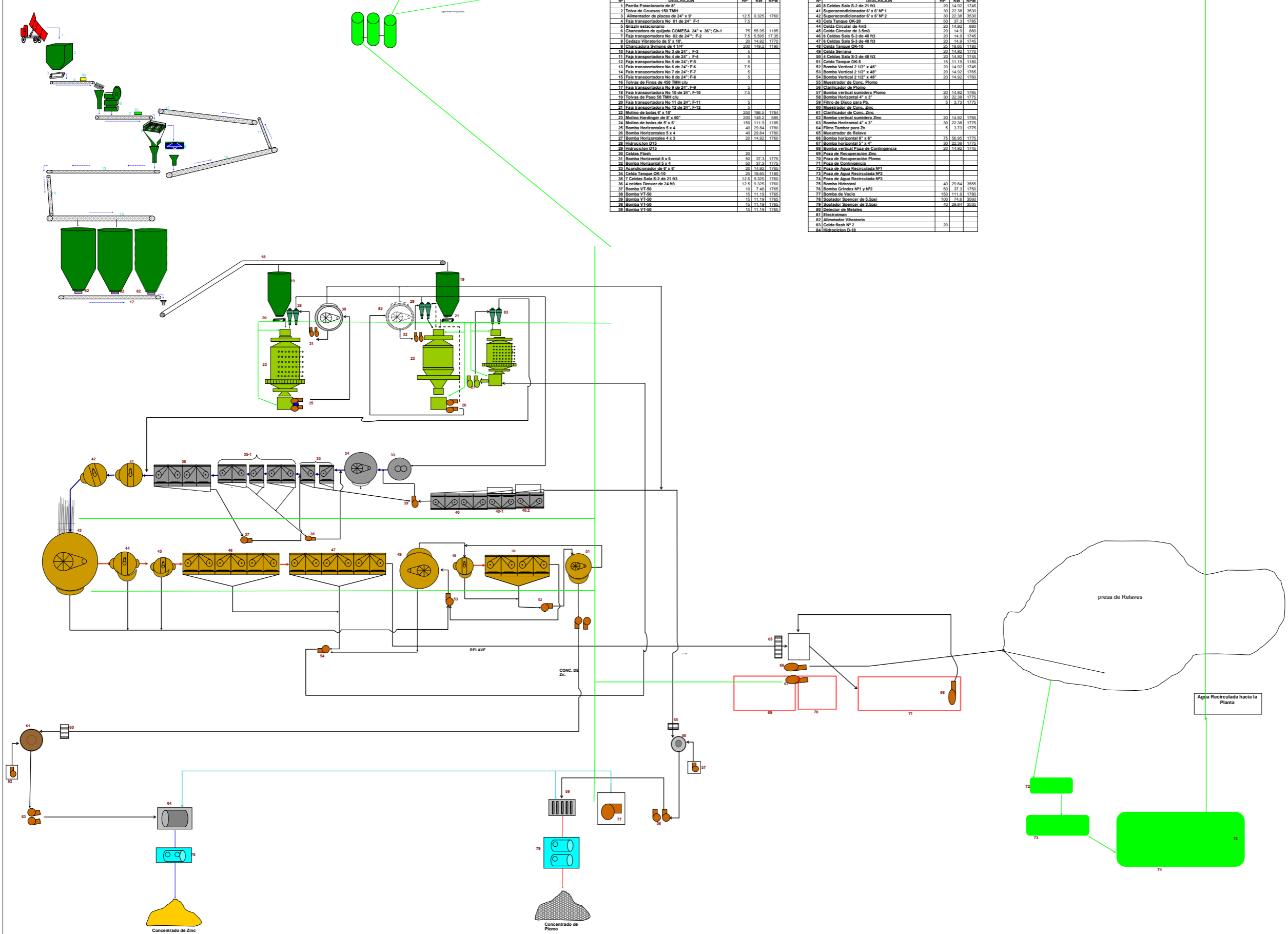
## **ANEXO II**

### **PLANOS DE UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS INSTALADOS**

# FLOW SHEET PLANTA CONCENTRADORA SINAYCOCHA ENERO 2008

Nº	DESCRIPCION	HP	KW	RPM
1	Parrilla Estacionaria de 8"	20	14.92	1750
2	Talva de Gruesos 150 TMM	5		
3	Alimentador de Alambres de 24" x 9"	12.5	9.305	1750
4	Faja transportadora No. 01 de 24" F-1	7.5		
5	Alimentador estacionario	75	55.95	1150
6	Chancadora de cilindros COMESA 24" x 36" Ch-1	75	55.95	1150
7	Faja transportadora No. 02 de 24" F-2	7.5	5.595	1750
8	Celdas Vibratorias de 8" x 16"	20	14.92	1750
9	Chancadora Sumonta de 4 1/2"	200	149.2	1150
10	Faja transportadora No. 3 de 24" F-3	5		
11	Faja transportadora No. 4 de 24" F-4	5		
12	Faja transportadora No. 5 de 24" F-5	5		
13	Faja transportadora No. 6 de 24" F-6	7.5		
14	Faja transportadora No. 7 de 24" F-7	5		
15	Faja transportadora No. 8 de 24" F-8	5		
16	Tablas de Fines de 450 TMM c/u	5		
17	Faja transportadora No. 9 de 24" F-9	5		
18	Faja transportadora No. 10 de 24" F-10	7.5		
19	Talvas de Paso 50 TMM c/u	5		
20	Faja transportadora No. 11 de 24" F-11	5		
21	Faja transportadora No. 12 de 24" F-12	5		
22	Molino de bolas de 8" x 16"	200	149.2	1150
23	Molino Hardiman de 8" x 60"	200	149.2	950
24	Molino de bolas de 9" x 6"	150	111.8	1150
25	Bomba Horizontal 5 x 4	40	29.84	1750
26	Bomba Horizontal 5 x 4	40	29.84	1750
27	Bomba Horizontal 4 x 3	20	14.92	1750
28	Hidrociclón D15			
29	Hidrociclón D15			
30	Celdas Flash	20		
31	Bomba Horizontal 8 x 6	50	37.3	1775
32	Bomba Horizontal 8 x 6	50	37.3	1775
33	Acondicionador de 8" x 9"	20	14.92	1750
34	Celda Tanque OK-19	25	18.65	1180
35	7 Celdas Sala S-2 de 21 ft3	12.5	9.305	1750
36	4 celdas Denver de 24 ft3	12.5	9.305	1750
37	Bomba VT-50	10	7.46	1750
38	Bomba VT-50	15	11.19	1750
39	Bomba VT-50	15	11.19	1750
40	Bomba VT-50	15	11.19	1750
41	Bomba VT-50	15	11.19	1750

Nº	DESCRIPCION	HP	KW	RPM
40	8 Celdas Sala S-2 de 21 ft3	20	14.92	1750
41	Superacondicionador 6" x 6" Nº 1	20	14.92	1750
42	Superacondicionador 6" x 6" Nº 2	20	14.92	1750
43	Celda Tanque OK-20	50	37.3	1780
44	Celda Circular de 4ft3	20	14.92	1800
45	Celda Circular de 3.5ft3	20	14.92	1800
46	4 Celdas Sala S-3 de 48 ft3	20	14.92	1740
47	4 Celdas Sala S-3 de 48 ft3	20	14.92	1740
48	Celda Tanque OK-19	25	18.65	1180
49	Celda Sarrisa	20	14.92	1720
50	4 Celdas Sala S-3 de 48 ft3	20	14.92	1740
51	Celda Tanque OK-5	15	11.19	1180
52	Bomba Vertical 2 1/2" x 48"	20	14.92	1740
53	Bomba Vertical 2 1/2" x 48"	20	14.92	1740
54	Bomba Vertical 2 1/2" x 48"	20	14.92	1740
55	Muestreador de Conc. Plomo			
56	Clasificador de Plomo	20	14.92	1780
57	Bomba vertical sumidero Plomo	20	14.92	1775
58	Bomba Horizontal 4" x 3"	20	14.92	1775
59	Fino de Disco para Pb	5	3.73	1775
60	Muestreador de Conc. Zinc			
61	Clasificador de Conc. Zinc	20	14.92	1760
62	Bomba vertical sumidero Zinc	20	14.92	1760
63	Bomba Horizontal 4" x 3"	20	14.92	1775
64	Fino Tambor para Zn	5	3.73	1775
65	Muestreador de Relave			
66	Bomba horizontal 8" x 6"	75	56.95	1775
67	Bomba horizontal 8" x 6"	20	14.92	1775
68	Bomba vertical Pozo de Contingencia	20	14.92	1785
69	Pozo de Recuperacion Zinc			
70	Pozo de Recuperacion Plomo			
71	Pozo de Contingencia			
72	Pozo de Agua Recirculada Nº1			
73	Pozo de Agua Recirculada Nº2			
74	Pozo de Agua Recirculada Nº3			
75	Bomba Horizontal	40	29.84	3550
76	Bomba Sarrisa Nº1 y Nº2	50	37.3	1750
77	Bomba de Vació	150	111.8	1780
78	Soplador Spencer de 5.5psi	100	74.6	3550
79	Soplador Spencer de 3.5psi	40	29.84	3550
80	Detector de Metales			
81	Electrovan			
82	Alimentador Vibratorio			
83	Celda flash Nº 2	20		
84	Hidrociclón D-18			



Concentrado de Zinc

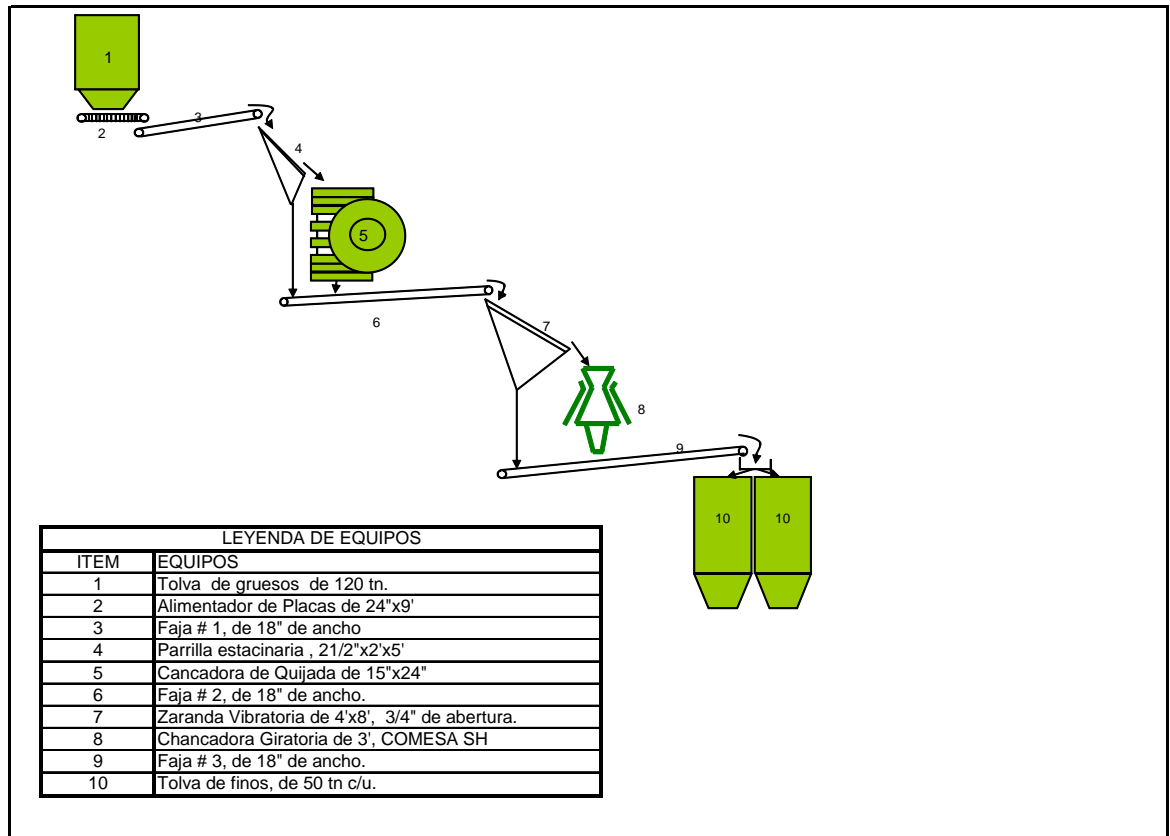
Concentrado de Plomo

Agua Recirculada hacia la Planta

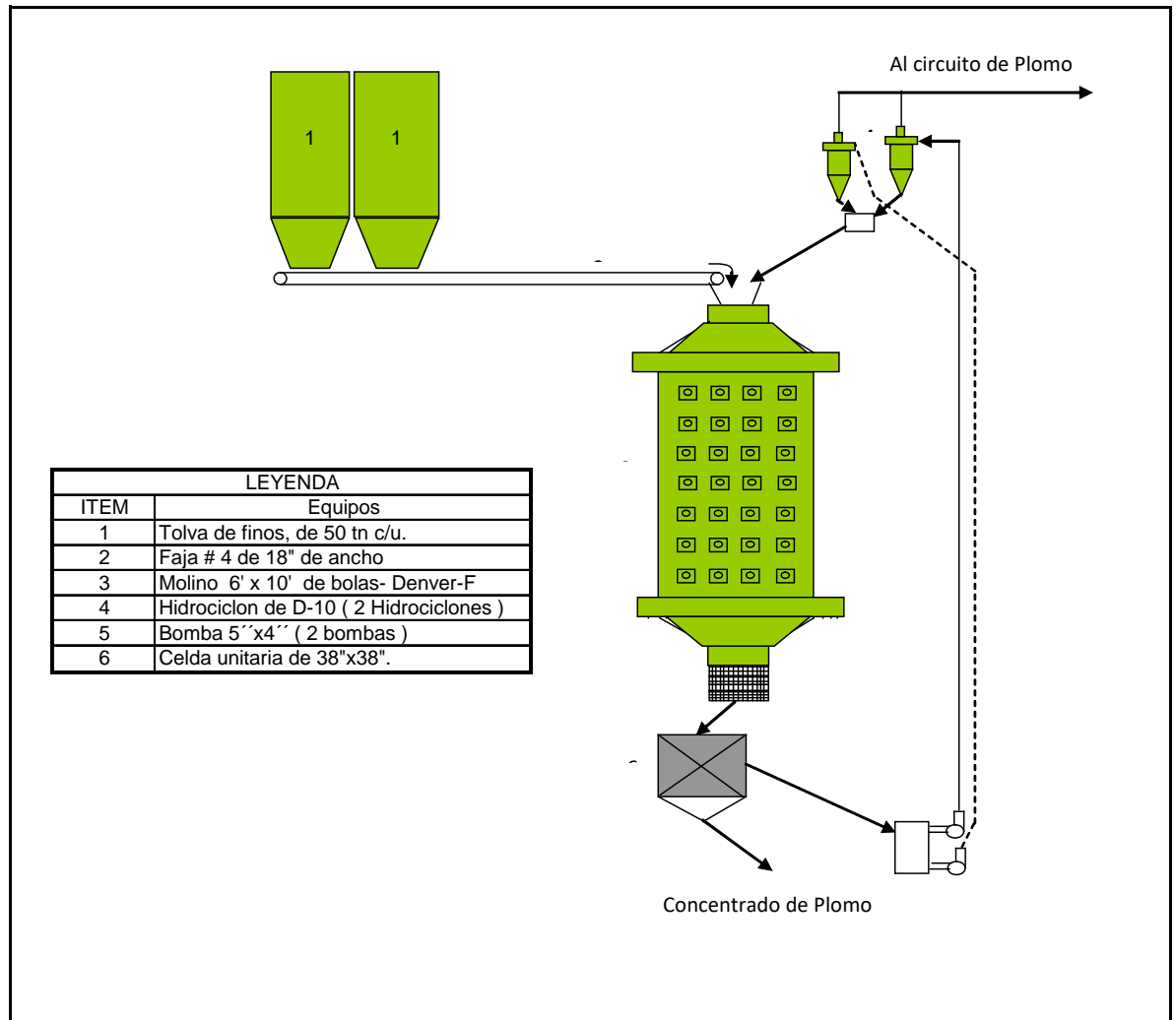
74

### **ANEXO III**

#### **DIAGRAMAS DE FLUJO ANTES Y DESPUES DE LA AMPLIACIÓN**



**FIGURA N° 1: DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA CONCENTRADORA,  
CHANCADO ABRIL 2006**



**FIGURA N° 2: DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA CONCENTRADORA,  
MOLIENDA ABRIL 2006**



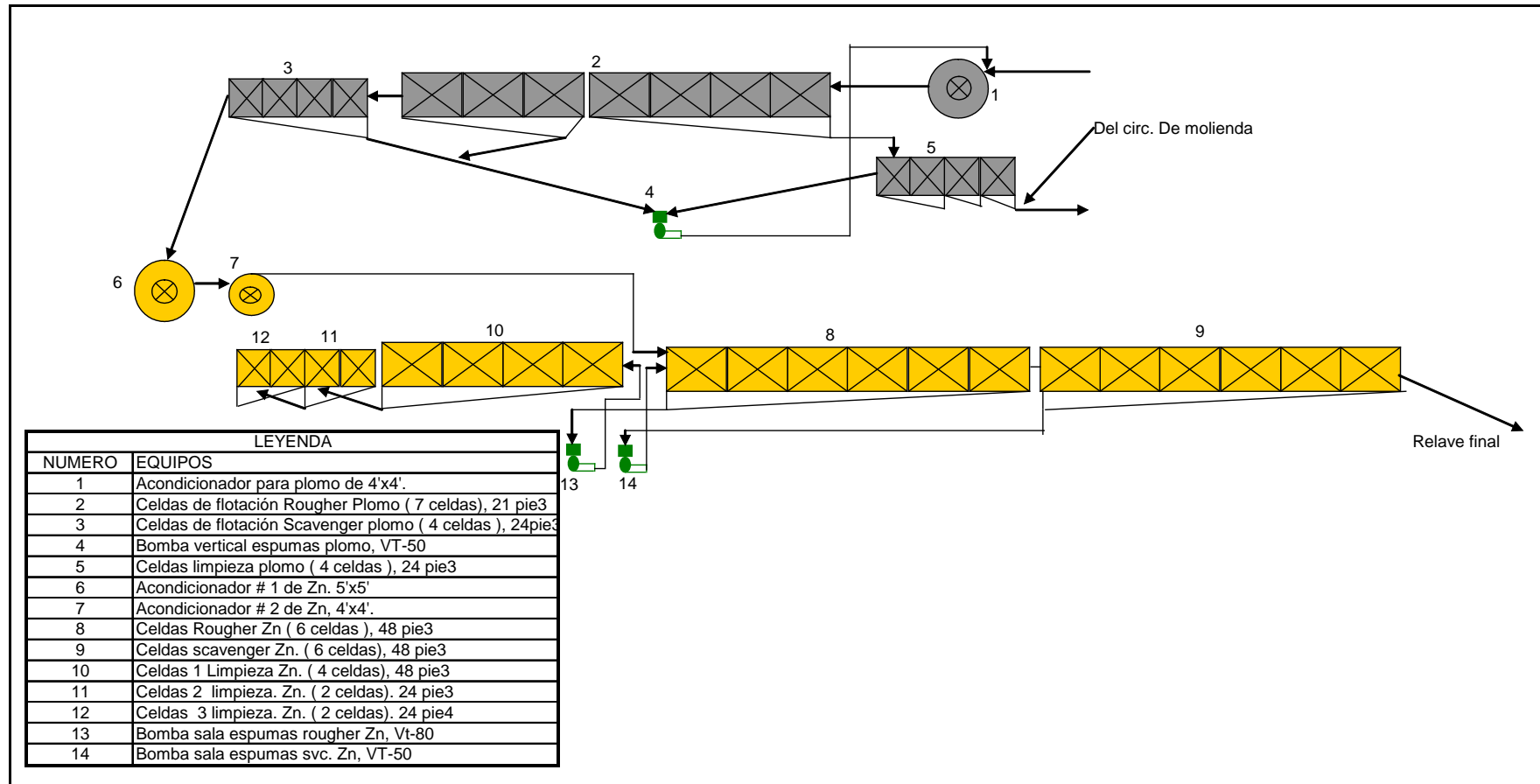


FIGURA N° 3: DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA CONCENTRADORA, FLOTACION ABRIL 2006

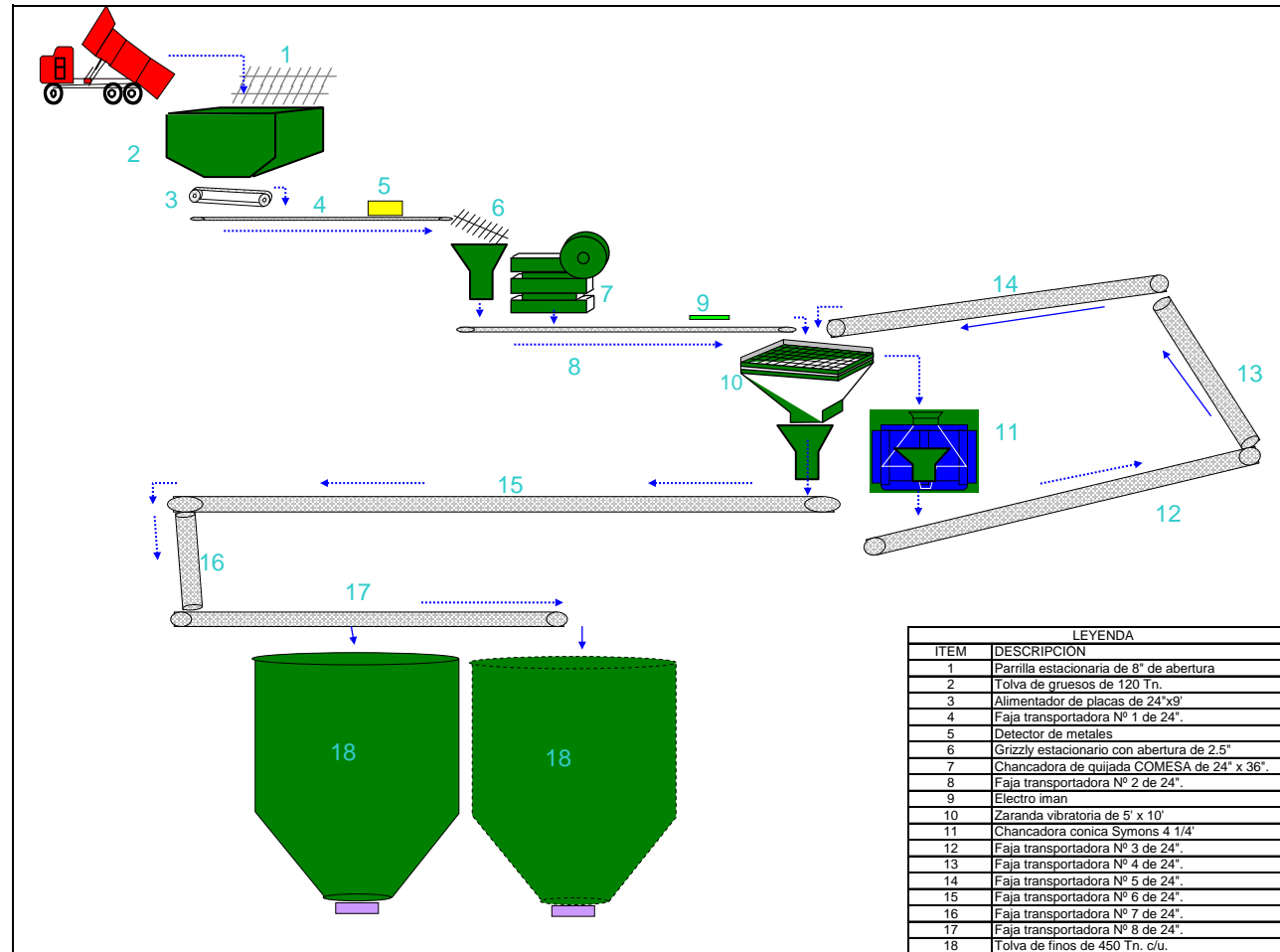


FIGURA N° 4: DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA CONCENTRADORA, CHANCADO ENERO 2008

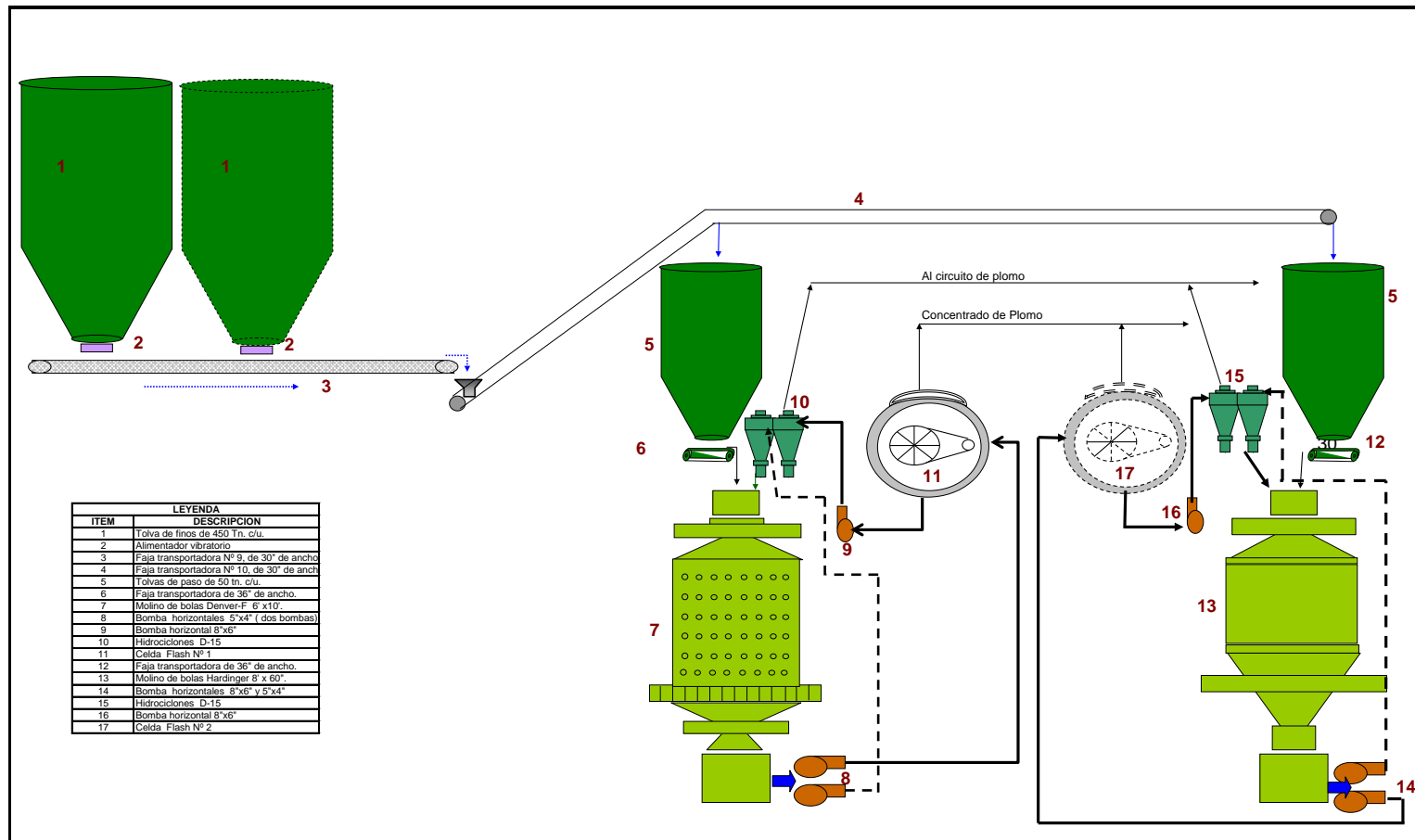


FIGURA N°5: DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA CONCENTRADORA, MOLIENDA ENERO 2008

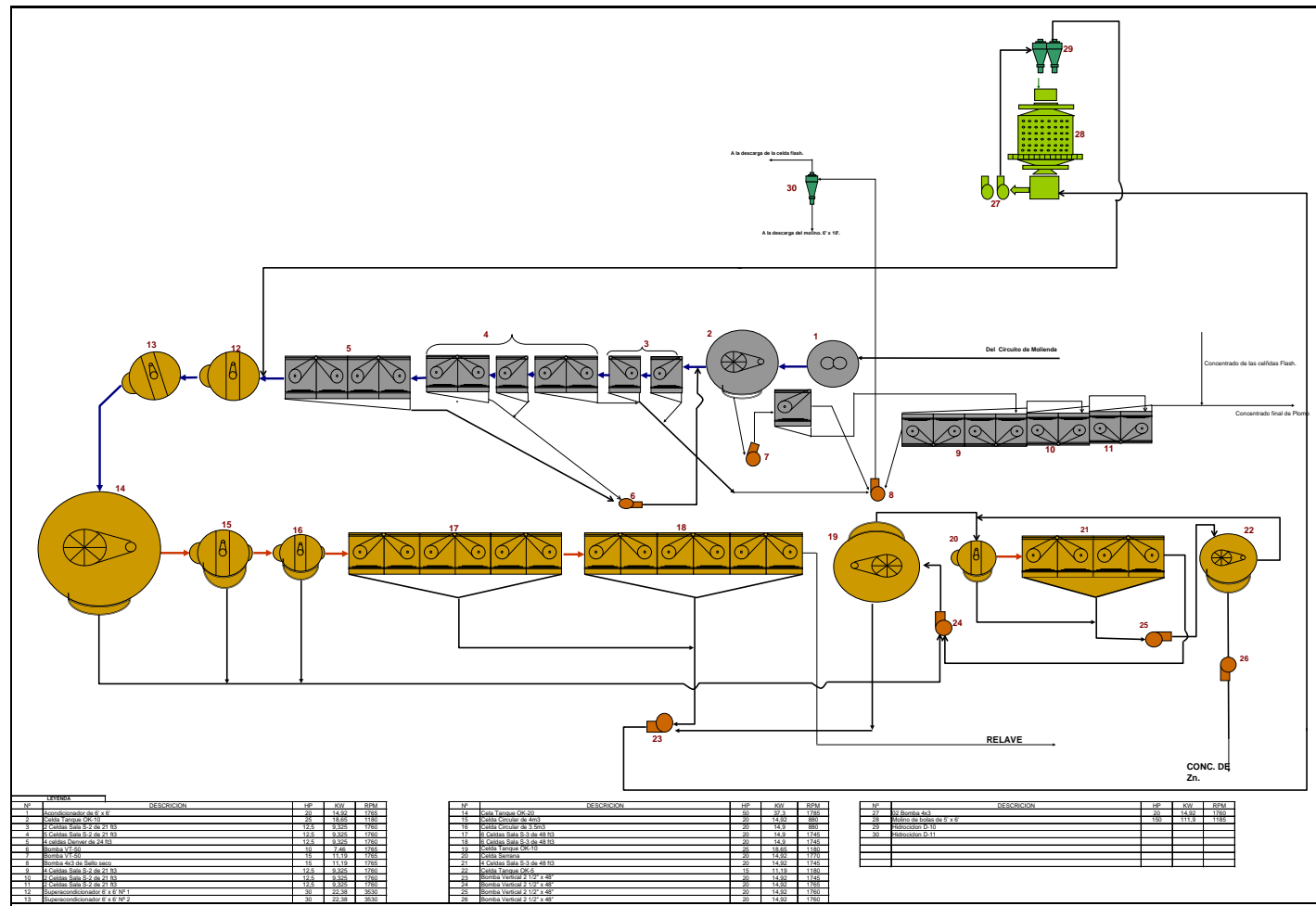
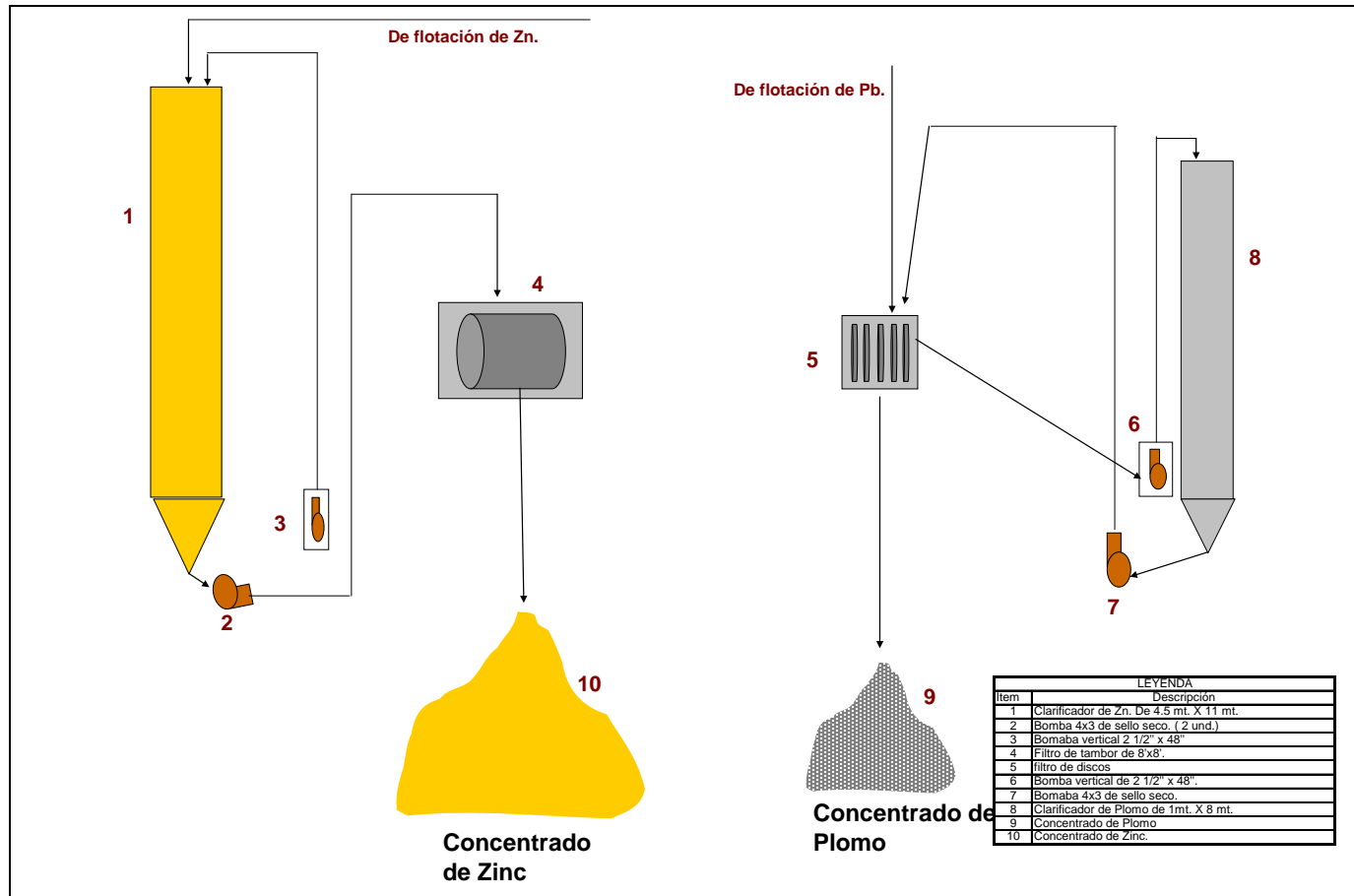


FIGURA Nº 6: DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA CONCENTRADORA, FLOTACIÓN ENERO 2008



**FIGURA N° 7: DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA CONCENTRADORA, ESPESADO Y FILTRADO ENERO 2008**

## **ANEXO IV**

### **DOSIFICACION DE REACTIVOS**

**Cuadro N° 1. CONSUMO DE REACTIVOS AÑO 2006**

		2006						
		jun-	jul-06	ago-06	sep-06	oct-06	nov-06	dic-06
<b>Flot. Plomo</b>								
Sulfato se Zinc	<b>Kg/ Tn.</b>	0,513	0,475	0,225	0,221	0,217	0,194	0,173
Cianuro de Sodio	<b>Kg/ Tn.</b>	0,037	0,032	0,028	0,024	0,019	0,020	0,020
MIBC	<b>Kg/ Tn.</b>	0,014	0,025	0,019	0,027	0,035	0,037	0,015
Z-11	<b>Kg/ Tn.</b>	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,008	0,011
Aerophine 3418	<b>Kg/ Tn.</b>	0,003	0,001					
Dextrina	<b>Kg/ Tn.</b>			0,017	0,017	0,017	0,005	0,010
<b>Flot. Zinc</b>								
Sulfato de Cobre	<b>Kg/ Tn.</b>	0,510	0,341	0,447	0,543	0,645	0,523	0,490
Z-11	<b>Kg/ Tn.</b>	0,011	0,014	0,036	0,035	0,035	0,035	0,042
Z-6	<b>Kg/ Tn.</b>						0,020	0,037
Dextrina	<b>Kg/ Tn.</b>			0,038	0,040	0,043	0,008	0,000
MIBC	<b>Kg/ Tn.</b>	0,015	0,018	0,000				
SF-323 / AP 3894	<b>Kg/ Tn.</b>							
Ditiofosfato 1211	<b>Kg/ Tn.</b>							
Cal hidratada	<b>Kg/ Tn.</b>	1,430	1,229	0,886	1,010	1,135	1,106	1,460
MIN 730	<b>Kg/ Tn.</b>							
<b>Filtrado Plomo</b>								
Dewatering	<b>Kg/ Tn.</b>							
<b>Filtrado Zinc.</b>								
Dewatering	<b>Kg/ Tn.</b>							
<b>Presa Relaves</b>								
Floculante	<b>Kg/ Tn.</b>	0,025	0,040	0,021	0,021	0,025	0,015	0,019

**Cuadro N° 2. CONSUMO DE REACTIVOS AÑO 2007**

		2007				
		ene-07	feb-07	mar-07	abr-07	dic-07
<b>Flot. Plomo</b>						
Sulfato se Zinc	<b>Kg/ Tn.</b>	0,114	0,124	0,125	0,082	0,293
Cianuro de Sodio	<b>Kg/ Tn.</b>	0,016	0,026	0,043	0,022	0,023
MIBC	<b>Kg/ Tn.</b>	0,027	0,025	0,031	0,020	0,036
Z-11	<b>Kg/ Tn.</b>	0,008	0,007	0,010	0,009	0,015
Aerophine 3418	<b>Kg/ Tn.</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	
Carbón Activado.						
Dextrina	<b>Kg/ Tn.</b>	0,002	0,006	0,012	0,007	0,016
<b>Flot. Zinc</b>						
Sulfato de Cobre	<b>Kg/ Tn.</b>	0,400	0,375	0,390	0,293	0,390
Z-11	<b>Kg/ Tn.</b>	0,033	0,030	0,039	0,034	0,025
Z-6	<b>Kg/ Tn.</b>		0,037	0,054	0,049	0,036
Dextrina	<b>Kg/ Tn.</b>	0,006	0,009	0,018	0,029	0,015
SF-323 / AP 3894	<b>Kg/ Tn.</b>					
Ditiofosfato 1211	<b>Kg/ Tn.</b>					
Cal hidratada	<b>Kg/ Tn.</b>	1,452	1,414	1,765	1,538	1,324
MIN 730	<b>Kg/ Tn.</b>					
<b>Filtrado Plomo</b>						
Dewatering	<b>Kg/ Tn.</b>					
<b>Filtrado Zinc.</b>						
Dewatering	<b>Kg/ Tn.</b>					
<b>Presa Relaves</b>						
Floculante	<b>Kg/ Tn.</b>	0,012	0,012	0,022	0,010	0,009
Carbón Activado	<b>Kg/ Tn.</b>					
Detergente	<b>Kg/ Tn.</b>					0,001



**Cuadro N° 3. CONSUMO DE REACTIVOS AÑO 2008**

		2008									
		ene	feb-	mar-	abr-	may-	jun-	jul-	ago-	sep-	oct-
<b>Flot. Plomo</b>											
Sulfato se Zinc	<b>Kg/ Tn.</b>	0,6	0,493	0,768	0,432	0,246	0,179	0,19	0,117	0,150	0,156
Cianuro de	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,069	0,065	0,068	0,055	0,034	0,01	0,019	0,018	0,011
MIBC	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,005	0,003	0,003	0,001	0,001	0,01	0,013	0,010	0,015
Z-11	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,009	0,019	0,021	0,021	0,021	0,01	0,018	0,025	0,020
Aerophine	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,00	0,002	0,006	0,002
Carbón							0,017	0,01	0,015	0,017	0,020
Dextrina	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,004	0,000	0,000	0,001	0,004	0,00	0,003	0,000	0,000
<b>Flot. Zinc</b>											
Sulfato de	<b>Kg/ Tn.</b>	0,7	0,423	0,478	0,481	0,385	0,297	0,24	0,266	0,257	0,210
Z-11	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,034	0,045	0,048	0,045	0,043	0,03	0,028	0,035	0,035
Z-6	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000					
Dextrina	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,000	0,001	0,001	0,001	0,004	0,00	0,001	0,003	0,003
MIBC	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,013	0,008	0,008	0,003	0,003	0,03	0,019	0,016	0,010
SF-323 / AP	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,078	0,041	0,033	0,026	0,022	0,01	0,025	0,016	0,015
Soda Caustica	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,014	0,022	0,026	0,037	0,003	0,01	0,036	0,046	0,059
Ditiofosfato	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,000	0,000	0,001		0,000	0,00	0,000	0,002	0,001
Cal hidratada	<b>Kg/ Tn.</b>	1,8	0,980	0,692	0,753	0,998	1,066	1,26	1,072	1,009	0,936
MIN 730	<b>Kg/ Tn.</b>									0,028	0,052
<b>Filtrado</b>											
Dewatering	<b>Kg/ Tn.</b>		0,183	0,014	0,012	0,005	0,009	0,01	0,013	0,012	0,021
<b>Filtrado Zinc.</b>											
Dewatering	<b>Kg/ Tn.</b>		0,427	0,034	0,027	0,009	0,013	0,02	0,037	0,037	0,040
<b>Presas Relaves</b>											
Floculante	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,00	0,012	0,010	0,010
Carbón	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,030	0,030	0,025	0,020	0,020	0,02	0,020	0,025	0,015
Detergente	<b>Kg/ Tn.</b>	0,0	0,001								

**ANEXO V**

**COSTO DE LA AMPLIACION**

**CUADRO N° 1. COSTO DEL AREA DE CHANCADO**

R	DESCRIPCION	COSTO US\$
1	CHANCADORA PRIMARIA 24" x 36"	93 700,00
2	CHANCADORA PRIMARIA 24" x 36" / PERNOS DE ANCLAJE	887,80
3	MOTOR 75 HP PARA CHANCADORA 24" X 36"	6 960,00
4	CIRCUITO CERRADO CHANCADO SECUNDARIO	
5	ALQUILER GRUA PARA INSTALACION DE CHANCADORAS	7 200,00
6	ALQUILER GRUA PARA INSTALACION DE CHANCADORAS	17 400,00
7	INSTALACION DE CHANCADORAS 24"X36" Y 4.1/4"	9 900,00
8	MOTORES/REDUCTORES CIRCUITO CERRADO	57 939,30
9	MOTORES/REDUCTORES CIRCUITO CERRADO	29 605,00
10	MOTORES ELECTRICOS CIRCUITO CERRADO ALQUILER DE MOTORES	2 200,00
11	PERNOS DE ANCLAJE PARA FAJAS TRANSPORTADORAS	2 699,05
12	ZARANDA VIBRATORIA SIMPLICITY USA	52 875,00
13	PANELES PARA ZARANDA VIBRATORIA	7 630,00
14	MOTOR PARA ZARANDA VIBRATORIA 5' X10'	1 636,00
15	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4"	55 264,00
16	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4", Bowl Liner y Mantle	4 340,00
17	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4", JUEGO DE ACCESORIOS	550,00
18	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4", PERNOS DE ANCLAJE	556,60
19	MOTOR PARA CHANCADORA DE 4.1/4"	21 500,00
20	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4" Repuestos COMESA	1 630,00
21	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4" Polea Motriz	2 010,00
22	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4" Sobre Base metálica integral para Motor WEG de 200 HP	720,00
23	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4" Reparación del Sistema de Lubricación	13 320,00
24	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4" Elementos Estructurales como ángulos,	7 067,30
25	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4" Fajas de transmisión 8V-2120	1 032,00
26	CHANCADORA SECUNDARIA 4.1/4" Guarda para la transmisión	420,00
28	ELECTROIMAN SUSPENDIDO	18 780,00
29	SISTEMA DE TRASLACION DE ELECTROIMAN	5 010,70
30	HABILITACION DE PERNOS DE ANCLAJE CHANCADO	2 328,38
31	TANQUE Y BASE PARA PREPARACION DE REACTIVOS	29 153,15
32	OBRAS CIVILES PARA EL CIRCUITO CERRADO	34 681,74
33	SERVICIO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	1 224,24
34	OBRAS CIVILES CHANCADORA SECUNDARIA	5 363,39
35	OBRAS CIVIL RECUPERACION DE MOLINO HARDINGE	32 336,00

---

36	PERNOS DE ANCLAJE PARA CHANCADORA PRIMARIA	887,80
37	PLANO DE CIMENTACION DE FAJA TRANSPORTADORA	600,00
38	DISEÑO ESTRUCTURAL DE SOPORTE DE ZARANDA VIBRATORIA	777,78
39	EDIFICIO DE CHANCADO, CIRCUITO CERRADO Y TOLVA DE FINOS	950 000,00
40	CIMENTACION DE TOLVAS DE ALMACENAMIENTO DE FINOS	20 939,44
41	MURO DE CONTENCIÓN - AREA DE TOLVA DE FINOS	45 388,71
42	BASE PARA CHANCADORA DE QUIJADA 24" X 36.	7 424,31
43	MATERIALES - BASE CHANCADORA PRIMARIA - BASE TOLVA DE FINOS - MURO CONTENCIÓN TOLVA DE FINOS	26 547,73
44	MATERIALES - BASE CHANCADORA PRIMARIA - BASE TOLVA DE FINOS - MURO CONTENCIÓN TOLVA DE FINOS	26 547,73
		<b>1 607 033,16</b>

**CUADRO N° 2. COSTO DEL AREA DE MOLIENDA**

R	DESCRIPCION	COSTO US\$
1	MOLINO 6`X10`- MONTAJE, ALINEAMIENTO Y PUESTA EN	6 000,00
2	MOLINO 6`X10`- BASE METALICA PARA MOTOR-REDUCTOR	7 250,00
3	MOLINO 6`X10`- PERNOS DE ANCLAJE PARA BASE DEL	385,00
4	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60"	77 322,00
5	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" / SERVICIO DE INSTALACION	2 365,00
6	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" / 50 Pernos 1.1/8"x5" y 840 Kg de	1 134,90
7	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" - Modificación de 02 Manhole	450,00
8	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" - SISTEMA DE LUBRICACION	6 526,50
9	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" - GRASA TEXACO CRATER 2X	981,80
10	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" - ALIMENTADOR VIBRATORIO	11 234,00
11	MOLINO HARDINGE 8`X 60" - MATERIALES PARA	374,09
12	MOLINO HARDINGE 8`X 60" - TABLERO DE CTRL.	9 991,00
13	MOLINO HARDINGE 8`X 60" - ESPARRAGOS/TUBOS/PLANCHAS	528,00
14	MOLINO HARDINGE 8`X 60" - MONTAJE	19 910,00
15	MOLINO HARDINGE 8`X 60" - REDUCTOR SUMITOMO Modelo	15 895,00
16	MOLINO HARDINGE 8`X 60" - REDUCTORES Modelo CHHM5-	21 744,00
17	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" - Forros Tipo "K" y Lifter Bars	4 115,00
18	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Forros de Caucho "K" (Para Cono de	1 300,00
19	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Forros de Caucho "F" (Para Cono de	4 010,00
20	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Reparación General del Casco	3 340,00
21	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" complemento	10 585,00
22	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Guardas para transmisión y entorno	6 770,00
23	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Cajón de Bomba, Over Flow, Ander	7 884,00
24	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Válvula de Cuchilla de 6", de Bola	2 263,08
25	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Válvula Pinch y Manómetros para	2 584,00
26	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Elementos Estructurales, ángulos,	2 032,18
27	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Tubería para la Línea de Agua	1 058,54
28	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Mangueras para la Línea de Agua	395,00
29	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Pintura, Thinner y brochas para	231,00
30	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Pintura, Thinner y brochas para	84,56
31	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Espárragos y Platinas para el	320,00
32	MOLINO HARDINGE DE 8`X 60" Trommel Descarga	3 960,00
33	ESTUDIO DE SUELOS MOLINO HARDINGE	2 784,00
34	DISEÑO ESTRUCTURAL/CIMENTACION MOLINO HARDINGE	666,67
35	OBRAS CIVILES MOLINO HARDINGE	17 013,20
36	BOMBA H. 8"X6" P`MOLINO HARDINGE (01)	12 138,75
37	MOTOR 75 HP P`BOMBA H. 8"X6" (01)	5 900,00
38	BOMBA H. 5"X4" P`MOLINO HARDINGE (02)	11 544,00
39	MOTOR 40 HP P`BOMBA H. 5"X4" (02)	5 800,00
40	BOMBA VERTICAL DE 2.1/2" P`SUMIDERO (02)	14 859,00
41	MOTOR 20 HP P`BOMBA BV 2.1/2" (02)	10 081,50
42	MOTOR 200 HP PARA MOLINO HARDINGE	8 850,00

43	MOTOR 200 HP PARA MOLINO HARDINGE - REPARACION DE	15 450,00
44	PLATINAS Y TORTUGAS PARA INSTALACION MOLINO	1 352,80
45	CARROS PORTA TECLES + GARRUCHAS	1 260,00
46	SERVICIO DE REPARACION DE REDUCTOR FALK	850,00
47	ACOPLAMIENTOS DE REJILLA FALK 1110T10 (02) Y 1140T10 (01)	4 905,00
48	ACOPLAMIENTOS DE REJILLA FALK 1110T10 (02) Y 1140T10 (01)	5 305,00
49	REPUESTO PARA REPARACION DE REDUCTOR FALK	6 140,00
50	BALANZA PARA FAJA TRANSPORTADORA - MOLINO	11 140,00
51	VARIADOR DE VELOCIDAD PARA BALANZA - MOLINO	1 646,40
52	SERVICIO DE SUPERVISION DE INSTALACION - BALANZA	1 150,00
53	HABILITACION DE PERNOS DE ANCLAJE PARA MOLIENDA	1 945,35
54	SERVICIO D EMANO DE OBRA DE INSTALACION DE MOLINO D	887,80
55	CAMBIO DE ACOPLAMIENTO	635,00
56	CAMBIO DE ACOPLAMIENTO	635,00
57	BASE DE MOLINO HARDINGE	528,00
58	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACION DE TOLVAS	1 000,00
59	EDIFICIO DE MOLIENDA, OBRAS CIVILES, EJECUCION DE	36 002,98
60	POZA PARA BOMBA VERTICAL (MOLIENDA)	542,76
61	CALICATAS DE SONDEO EN PLANTA CONCENTRADORA	1 279,65
62	MATERIALES - OBRAS CUVILES CIRCUITO TOLVA DE PASOS	18 236,63
		<b>433 553,14</b>

**CUADRO N° 6. COSTO DEL AREA DE FLOTACIÓN**

R	DESCRIPCION	COSTO US\$
1	CELDAS OK	161 110,00
2	CELDAS OK	55 580,00
3	MODIFICACION DE CELDA OK10 TC	4 450,00
4	MODIFICACION DE CELDA OK 20, 10 , 5 TC	13 390,00
5	CELDAS OK - INSTALACION	28 500,00
6	REVESTIMIENTO DE CAJONES DE CELDAS	25 712,64
7	SOPLADOR SPENCER	69 414,00
8	FABRICACION DE ESTRUCTURA SOPORTE PARA	20 796,63
9	CELDA FLASH 2 - POSICIONADOR FISHER 3570	1 169,00
10	CELDA FLASH - GUARDA DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL	450,00
11	CELDA FLASH 2 - CASCO	5 652,50
12	CELDA FLASH 2 - VALVULA PINCH	500,00
13	CELDA FLASH 2 - CONTROLADOR MODELO UT351-01	790,00
14	CELDA FLASH 2 - SENSOR DE NIVEL (TWO WIRE) MODELO	1 200,00
15	CELDA FLASH 2 - TRADUCTOR IP NEMA 4 RIEL DIN	540,00
16	CELDA FLASH 2 - BOYA SENSOR DE NIVEL VARILLA Y	247,00
17	CELDA FLASH 2 - ACTUADOR MARCA FISHER	2 311,00
18	CELDA FLASH 2 - ESTATOR , ROTOR Y BRIDA	1 308,51
19	CELDA FLASH 2 - MOTOR TRIFASICO 20 HP	2 490,00
20	CELDA FLASH 2 - UPPER SHAFT / COMPUESTO DE: CAJA DE	3 895,00
21	CELDA FLASH - POSICIONADOR FISHER 3570	1 169,00
22	CELDA FLASH - GUARDA DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL	450,00
23	CELDA FLASH - CASCO	5 950,00
24	CELDA FLASH - VALVULA PINCH	500,00
25	CELDA FLASH - CONTROLADOR MODELO UT351-01 MARCA	790,00
26	CELDA FLASH - SENSOR DE NIVEL (TWO WIRE) MODELO	1 200,00
27	CELDA FLASH - TRADUCTOR IP NEMA 4 RIEL DIN	540,00
28	CELDA FLASH - BOYA SENSOR DE NIVEL VARILLA Y	247,00
29	CELDA FLASH - ACTUADOR MARCA FISHER	2 311,00
30	CELDA FLASH - ESTATOR , ROTOR Y BRIDA	1 407,00
31	CELDA FLASH - MOTOR TRIFASICO 20 HP	2 490,00
32	CELDA FLASH - UPPER SHAFT / COMPUESTO DE: CAJA DE	3 895,00
33	FABRICACION Y ARMADO DE LA ESTRUCTURA SOPORTE	3 425,16
34	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL SOPORTE DE ESTRUCTURA	666,67
35	ESTUDIO DINAMICO PARA SEDIMENTACION DE PULPA DE	3 200,00
36	MONORIEL FLOTACION	
37	TECLE PARA MONORIEL 10 TM (02)	13 260,00
38	SUPERAGITADOR 6´X6´ PLOMO	23 821,00
39	SEDIMENTADORES ( CLARIFICADORES )	84 550,00
40	BOMBA H. 4"X3" P`CLARIFICADORES (04)	17 433,00
41	MOTOR 30 HP P`BOMBA H. 4"X3" (04)	8 800,00
42	MUROS DE CONTENCION Y PEDESTALES DE LAS OK-20	25 763,78

---

43	MUROS Y PEDESTALES DE CELDAS FLASH - PLANT	59 149,88
44	AMPLIACION MURO DE CONTENCIÓN EJE 5 - PLANTA	3 894,00
45	EDIFICIO FLOTACION Y FILTRADO - CEMENTO TIPO V (400	1 667,50
46	EDIFICIO FLOTACION Y FILTRADO - ARENA GRUESA (60	630,24
47	EDIFICIO FLOTACION Y FILTRADO	270 436,20
		<b>937 152,71</b>



**CUADRO N° 7. COSTO DEL AREA DE FILTRADO, RELAVE, BALANZA PESAJE DE CONCENTRADO Y OFICINA PLANTA**

R	DESCRIPCION	COSTO US\$
1	BASES Y MURO PARA CC, - RELAVERE PLANTA	2 811,15
2	HABILITACION DE PERNOS DE ANCLAJE PARA	5 699,40
3	CIMENTACION DEL CLARIFICADOR DE PLOMO	3 846,51
4	CIMENTACION DEL CLARIFICADOR DE ZINC	3 846,51
5	CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN EJE 5	15 565,98
6	CONSTRUCCION DE MURO DE CONFINAMIENTO	15 565,98
7	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACION DE	555,56
8	BASES PARA TORRE DE PIE BAROMETRICO	802,07
9	BASE PARA BOMBA DE VACIO (FILTRADO)	808,69
10	DEMOLICION DE COCHAS DE CONCENTRADOS EN	4 137,19
11	FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS	60 052,98
12	SEDIMENTADORES ( CLARIFICADORES)	84 550,00
13	BOMBA 4X3 ( 04)	17 433,00
14	MOTOR DE 30 HP PARA BOMBA 4X3 ( 04)	8 800,00
		<b>224 475,02</b>
<b>COSTO RELAVE</b>		
R	DESCRIPCION	COSTO US\$
1	OBRA CIVIL BASE BOMBA HORIZONTAL DE RELAVES	713,14
2	BOMBAS (02) HORIZONTALES HM-150 C/MOTOR 100HP	55 177,92
3	BOMBA VERTICAL DE 2.1/2" X48" PARA PULPA	4 911,50
		<b>60 802,56</b>
R	DESCRIPCION	COSTO US\$
1	OFICINA PLANTA	29 752,33
		<b>29 752,33</b>
<b>COSTO BALANZA DE PESAJE DE CONCENTRADO</b>		
R	DESCRIPCION	COSTO US\$
1	SISTEMA PUESTA A TIERRA - BALANZA DE PESAJE DE	504,66
2	BALANZA DE PESAJE DE CAMIONES 80 TM	23 075,10
3	OBRAS CIVILES BALANZA	30 000,00
		<b>53 579,76</b>

**CUADRO N° 8 COSTO DEL AREA DE ENERGIA**

COSTO ENERGIA		
R	DESCRIPCION	COSTO US\$
1	CENTROS DE CONTROL DE MOTORES	153 003,01
2	BOTONERAS / CENTROS CTROL. DE MOTORES	23 644,55
3	ILUMINACION PLANTA CONCENTRADORA	30 000,00
4	ILUMINACION EXTERNA PLANTA	5 680,00
5	SECCIONADOR DE BARRAS 36KV 600A 250KV BIL,	7 683,00
6	FLOTACION - INSTALACION DE CABLES EN	43 088,77
7	CCM ADICIONAL PARA FLOTACION	7 958,61
8	CCM'S ADICIONALES	110 558,80
9	CCM'S ADICIONAL - FLOTACION	14 990,00
10	CABLES DE ALIMENTACION A CCM'S	192 561,59
11	CHANCADORA 4.1/4" TABLERO AUTOSOPORTADO	12 949,50
12	BANDEJAS PARA CABLES / ADICIONAL	25 236,83
13	CONECTORES BUSHING	1 235,60
14	CONSOLAS DE BOTONERAS PARA EL AREA DE	13 500,98
15	CABLES/CONECTORS/TERMINALES / ADICIONAL	110 529,22
16	PTA. CONCENTRADORA - MATERIAL ELECTRICO	121 918,20
		<b>874 538,66</b>