

TRABAJO TÉCNICO

**“CIRCUITOS ABIERTOS - ALTERNATIVA DE MEJORA EN LA
PERFORMACE METALURGICA EN CONCENTRADORAS”**

Hermes Vilchez Méndez

Empresa Minera Los Quenuales - Iscaycruz

1. ANTECEDENTES

ISCAYCRUZ

| | INICIO DE OPERACIONES | ACTUALMENTE |
|------------|--------------------------|--------------------------|
| AÑO | 1996 | 2007 |
| TMSD | 1398 | 4068 |
| CABEZA | 0.75 % Pb 16.69 % Zn | 0.86 % Pb 13.05 % Zn |
| CONC PLOMO | 11.06 TMD 36.46 % Pb | 47.46 TMD 49.82 % Pb |
| CONC ZINC | 400.76 TMD 53.44 % Zn | 920.68 TMD 54.34 % Zn |

2. ABASTECIMIENTO DE MINERAL

2500 TMD MINA LIMPE



250 TMD MINA TINYAG



1000 TMD MINA CHUPA

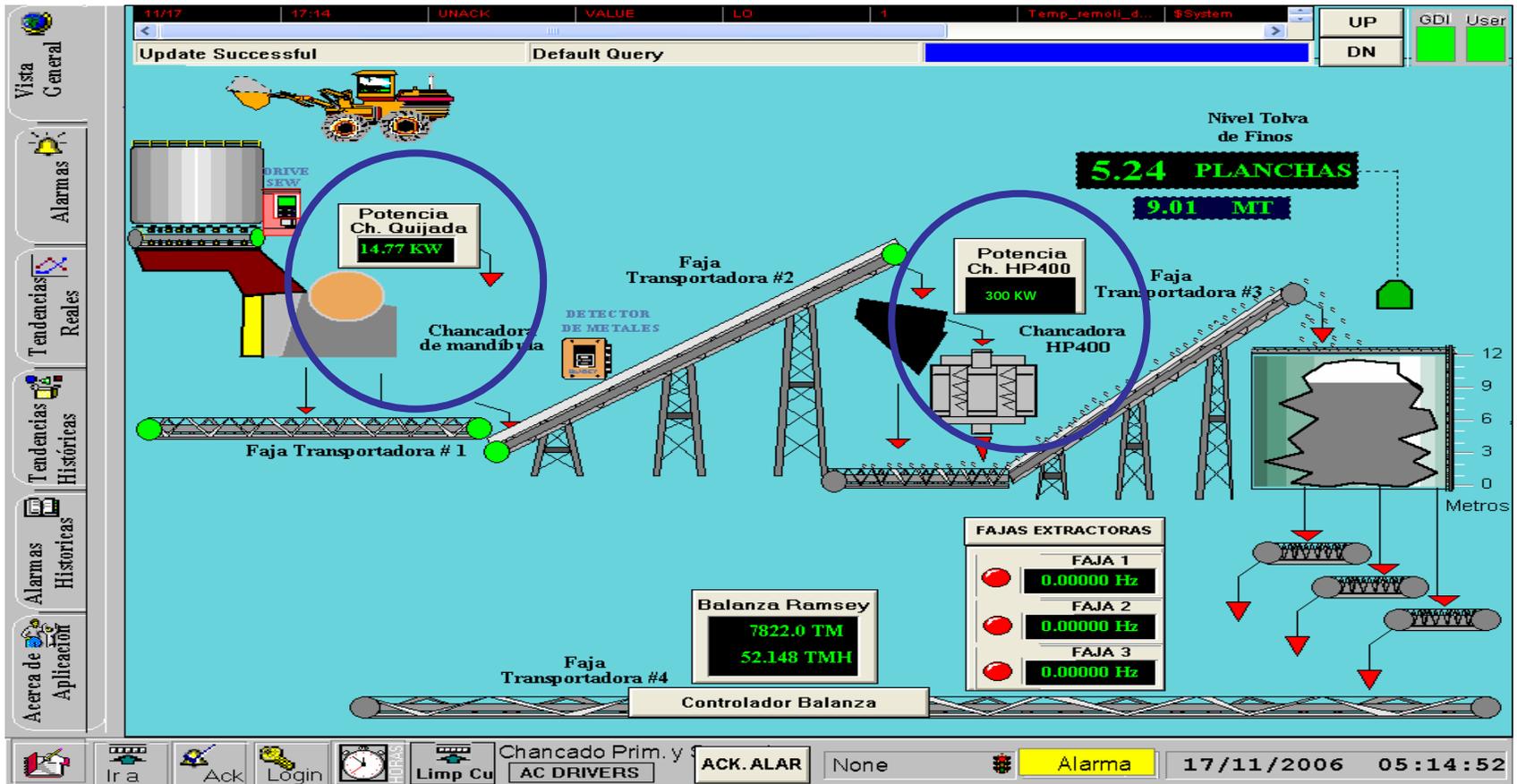


250 TMD MINA ROSITA



BLENDING
4000 TMD

3. CHANCADO PRIMARIO Y SECUNDARIO



4. MOLIENDA Y CLASIFICACIÓN



MOLIENDA PRIMARIA

Molino Barras 10.5' x 14'(3000 TMSD)

Molino Barras 8' x 12'(1000 TMSD)

MOLIENDA SECUNDARIA

Molino de Bolas 9.5' x 16'

CLASIFICACIÓN

3 Ciclones D-15,% C Circulante 270

Malla -200 55%, Controlado PSI-200

PROYECTO EN CURSO

04 Zarandas de alta frecuencia

DERRICK, C circulante bajará a 100%

5. FLOTACIÓN NATURALMENTE FLOTABLES



¡ EFECTOS NEGATIVOS DEL CARBÓN !

- Mayor consumo de reactivos
- Desplazamiento de Pb al circuito de Zn
- Desplazamiento de Zn al relave
- Obstrucción de los capilares en los sectores de los filtros cerámicos

El concentrado de carbón se evacua al relave general

6. FLOTACIÓN DE PLOMO



CONDICIONES

- pH 10.8 – 11.2, para deprimir el Fierro
- No utilizamos cal para subir el pH debido al uso de agua recuperada en un 90%, producto del agua decantada de los relaves.

Es nuestro compromiso cuidar el recurso Hídrico.

7. FLOTACIÓN DE ZINC

CONDICIONES

- Uso de supracondicionadores
- pH 10.8 – 11.2, para deprimir la Pirita
- Malla -325 en remolienda 75 %

Control de leyes por medio del COURIER 30 XP



8. ESPESAMIENTO Y FILTRADO DE PLOMO



CONDICIONES

- El espesamiento se realiza en espesador 30 ' D x 10' H
- El filtrado se efectúa en un filtro prensa 15P x 1200 mm x 1200mm
- Humedad del concentrado 9 %

9. ESPESAMIENTO Y FILTRADO DE ZINC



El concentrado Zn a 2000 gr/lit, se almacena en 02 Holding Tank

Luego es enviado a Lagsaura, a través del mineroducto

El filtrado se efectúa en 02 Filtros Cerámicos CC-45

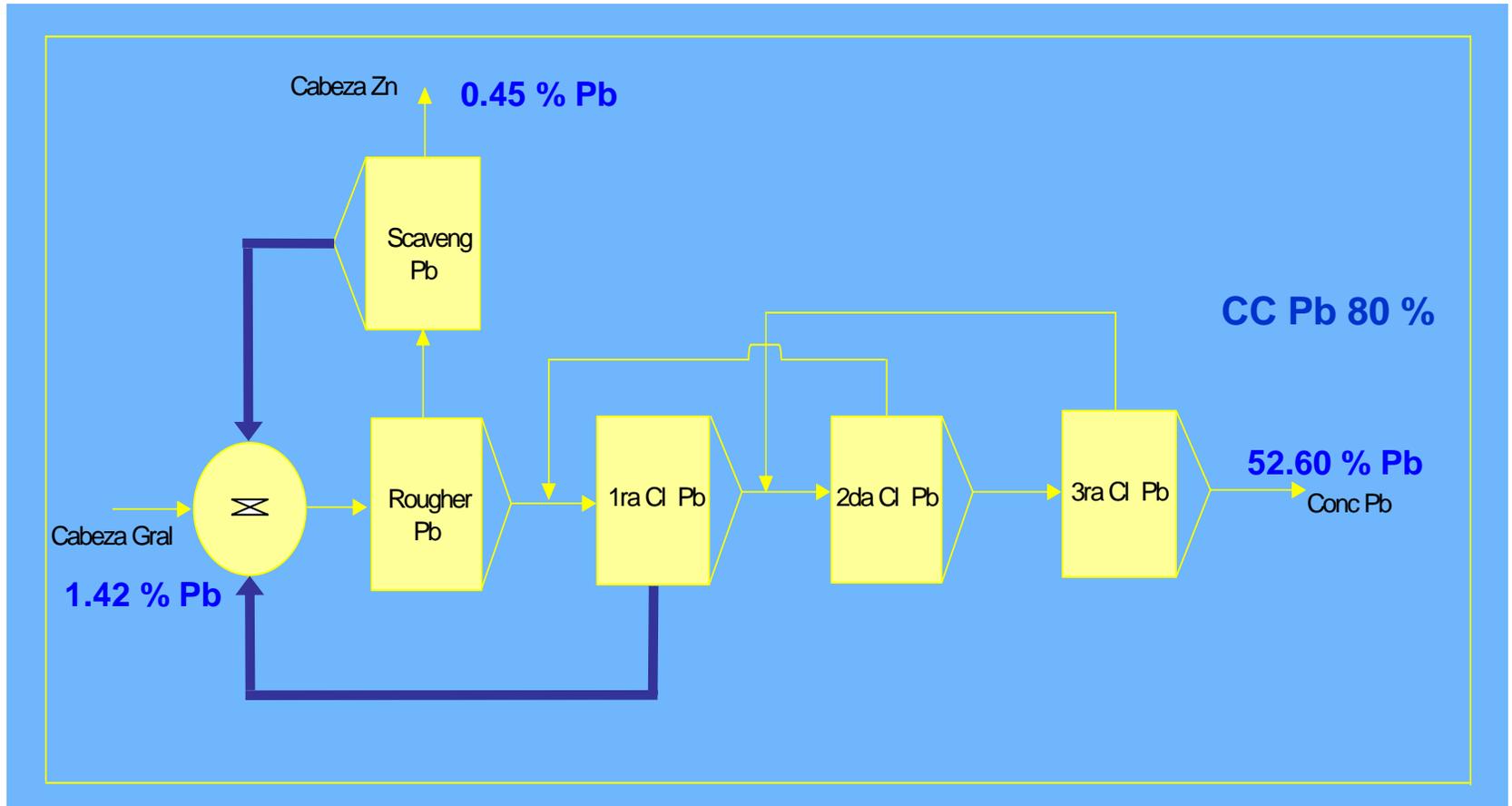
Alta productividad y bajo costo operativo

Agua Filtrada libre de partículas
Concentrado de Zn : 8.5 % H₂O

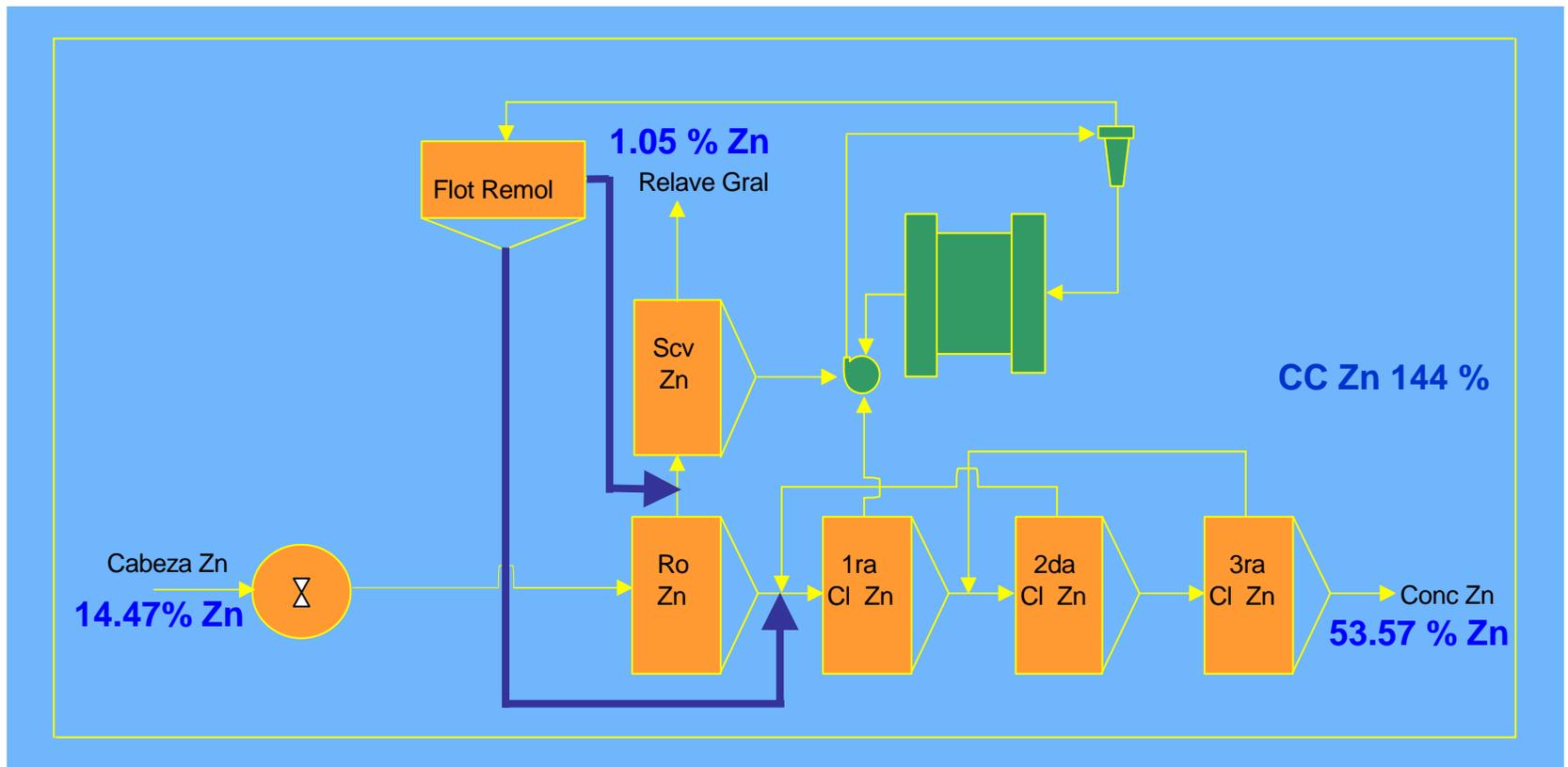
10. CARACTERISTICAS CIRCUITO CERRADO

- En un circuito de flotación tradicional cerrado:
 - Productos medios esta constituido por el relave de la 1ra limpieza mas el concentrado scavenger .
Estos medios concentran partículas que no han logrado una liberación adecuada.
- Elementos indeseables:
 - Minerales de zinc flotan en el circuito de plomo o bulk.
 - Minerales de hierro flotan en los circuitos de zinc.
Que en estos circuitos cerrados estos retornan a la cabeza de flotación en forma indefinida, sobrecargandolos y reduciendo el tiempo de flotación, no permitiendo obtener buenos resultado metalúrgicos.

11.CIRCUITO FLOTACIÓN PLOMO ANTIGUO- CERRADO



12. CIRCUITO FLOTACIÓN DE Zn ANTIGUO - CERRADO



13. ¿POR QUÉ OPTAR POR UN CIRCUITO ABIERTO?

- En los circuitos de flotación abiertos:
 - Los productos medios con o sin remolienda (de acuerdo a los resultados de la prueba de laboratorio) son flotados en celdas destinadas para tal fin, solamente el concentrado obtenido retorna a la cabeza.
 - Los relaves de estas celdas son parte del relave final del circuito, logrando con esto eliminar todos los materiales indeseables un control más eficiente de las cargas circulantes mejorando los resultados metalúrgicos.

14. DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL CIRCUITO ABIERTO

PRUEBA DE CICLO CERRADO

- El diseño y evaluación de un circuito de flotación abierto se hace con una prueba de ciclo cerrado a nivel de Laboratorio Metalúrgico.
- Estas pruebas son repetitivas tipo batch.
- El procedimiento básico consiste en completar las pruebas con la adición de los productos intermedios generados en las pruebas batch subsiguientes para simular las cargas circulantes que se generan en una planta industrial.

14. DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL CIRCUITO ABIERTO

NÚMERO DE PRUEBAS

- El número de pruebas batch para completar una prueba de ciclo cerrado circuito abierto, y alcanzar su verdadera carga circulante se define por:

$$\text{N}^{\circ} \text{ Pruebas} = \text{N}^{\circ} \text{ Limpiezas} + 2$$

- Para nuestro caso, tenemos:
03 limpiezas de Plomo y 03 limpieza de Zinc, el N° de pruebas Batch completas será 05 .
- Los medios de cada prueba se guarda y adiciona en la etapa que le corresponde para simular lo que pasaría a nivel industrial.

15. CONDICIONES DE LA PRUEBA DE CICLO CERRADO

Las pruebas de ciclo cerrado en circuito abierto, circuito de zinc, debe cumplir 02 condiciones, para que los resultados obtenidos en dicha prueba , se reflejen a nivel de escala industrial:

Condición N° 1

La estabilidad de la prueba > a 95 %

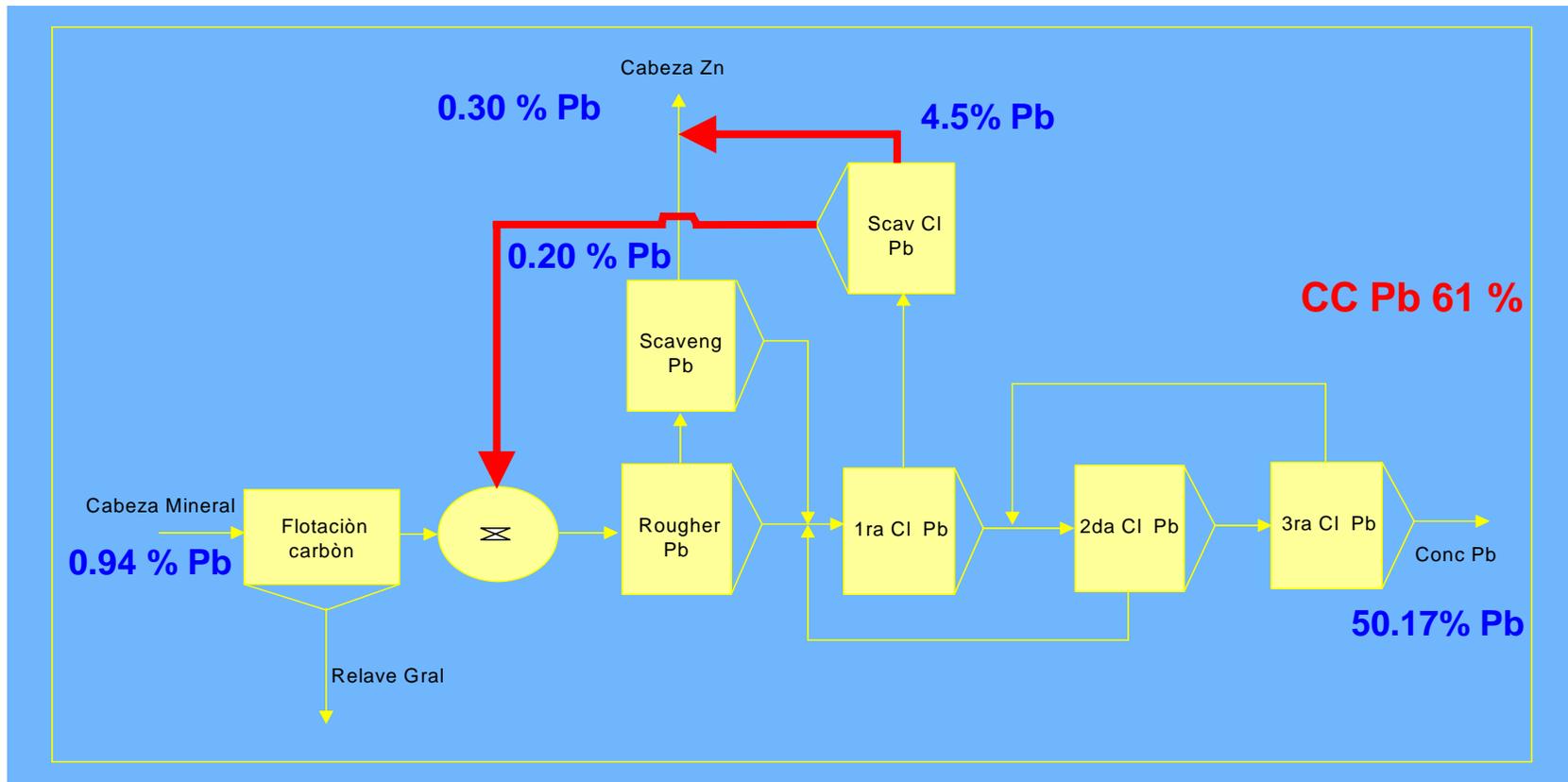
$$ST = \frac{\sum (\text{Salidas})}{\sum (\text{Entradas})}$$

Condición N° 2

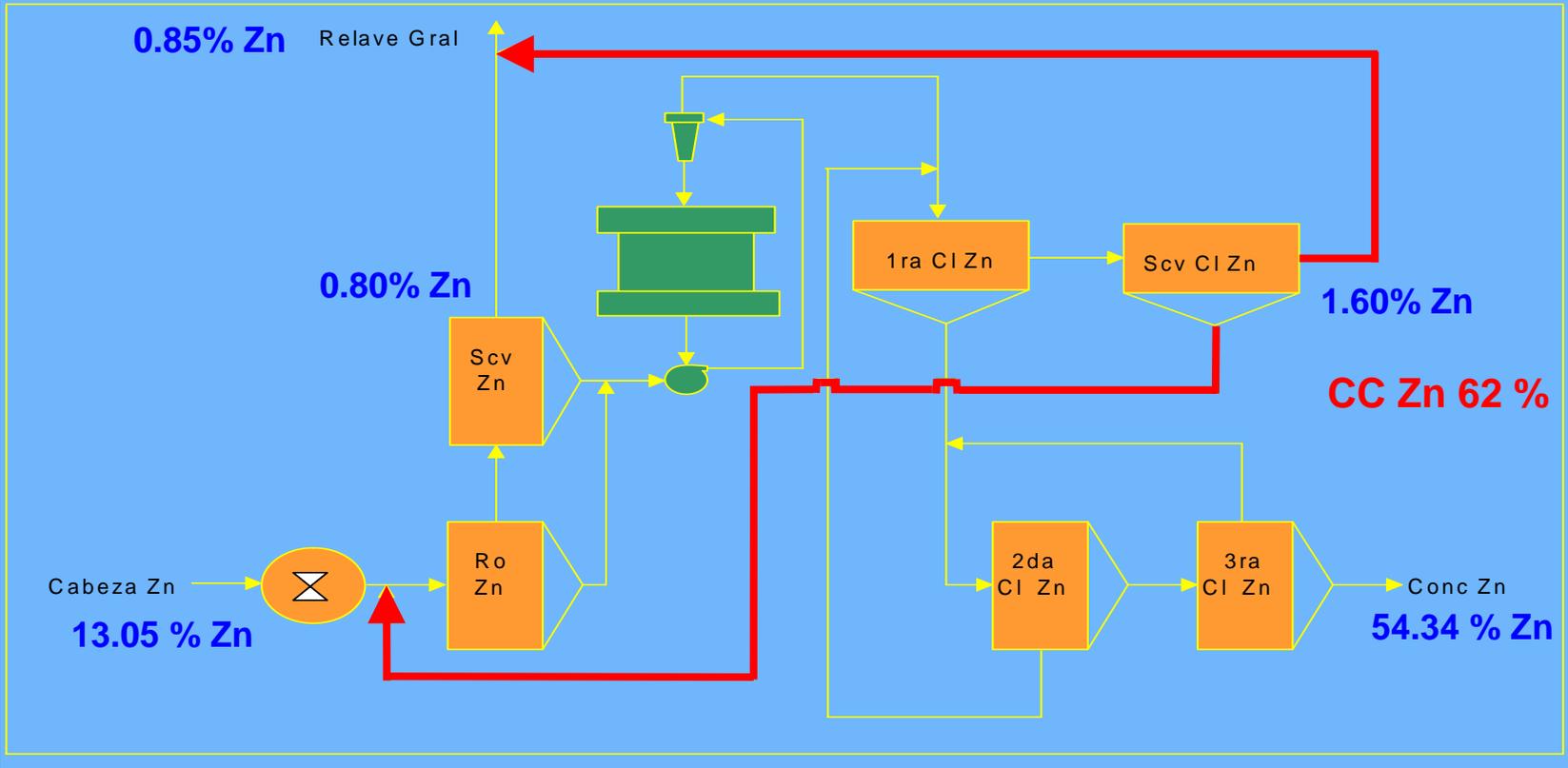
% carga circulante < 100 %

$$\% \text{ CC} = 11.2 \times (\% \text{ R Zn Scavenger} + \% \text{ R Zn Sc Cleaner Zn})$$

16. CIRCUITO FLOTACIÓN Pb ACTUAL - ABIERTO



17. CIRCUITO FLOTACIÓN DE Zn ACTUAL - ABIERTO



18. RESULTADOS METALÚRGICOS CIRCUITO Pb

a. CON CIRCUITO CERRADO

| Tratamiento TMSD | Cabeza % Pb | Concentrado de Plomo | |
|---------------------|----------------|----------------------|-------|
| | | % Pb | %R Pb |
| 2367 | 1.42 | 52.6 | 64.86 |

b. CON CIRCUITO ABIERTO

| Tratamiento TMSD | Cabeza % Pb | Concentrado de Plomo | |
|---------------------|----------------|----------------------|-------|
| | | % Pb | %R Pb |
| 4068 | 0.86 | 49.82 | 67.59 |

19. RESULTADOS METALÚRGICOS CIRCUITO Zn

a. CON CIRCUITO CERRADO

| Tratamiento TMSD | Cabeza % Zn | Concentrado de Zinc | |
|---------------------|----------------|---------------------|-------|
| | | % Zn | %R Zn |
| 2367 | 15.47 | 53.57 | 93.46 |

b. CON CIRCUITO ABIERTO

| Tratamiento TMSD | Cabeza % Zn | Concentrado de Zinc | |
|---------------------|----------------|---------------------|-------|
| | | % Zn | %R Zn |
| 4068 | 13.05 | 54.34 | 94.24 |

20. CONCLUSIONES

1. Al abrir los circuitos de flotación , los resultados metalúrgicos mejoraron, a pesar de tener una cabeza de Pb y Zn mas baja:

Circuito de Plomo a: 49.82 % Pb, 76.59 % R
Circuito de Zinc a: 54.34 % Zn, 94.24 % R

2. Al abrir los circuitos, se incrementó el tonelaje de tratamiento hasta 4068 TMSD , comprando el mínimo de equipo: celdas y bombas; debido a que la carga circulante disminuyó:

Circuito de Plomo a : 61 % CC
Circuito de Zinc a : 62 % CC

20. CONCLUSIONES

3. Al bajar la carga circulante en ambos circuitos de plomo y zinc, el tiempo de flotación aumentó, por lo que el consumo de reactivos disminuyó.

Ejemplo:

Xantato Z-11 de : 191 gr. / TM a 106 gr./ TM

4. Con los circuito abiertos, la capacidad y performance de los equipos aumentaron, trayendo como consecuencia una disminución en el consumo de energía de 31 a 30.35 KW / Hr TM .

20. CONCLUSIONES

5. Una de las herramientas que permiten evaluar los circuitos cerrados y abiertos son las pruebas de ciclo cerrado, que deben tener un grado de estabilidad $> 95 \%$ y con una Carga circulante $< 100\%$
6. El modificar los circuitos cerrados en abiertos, fue un éxito fundamentalmente por la aptitud para el cambio de todos los involucrados, trabajo en equipo y la ruptura del paradigma que un relave scavenger de la 1ra. limpieza no debe ir al relave final.



MUCHAS GRACIAS