

## CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA CONCENTRADORA

### 3.1.- DATOS TÉCNICOS POR SECCIONES

#### 3.1.1.- Sección de chancado

El mineral que proviene de la mina se almacena en tres tolvas de gruesos de 500 Tn de capacidad cada una, provistas de una parrilla de 8" x 12" de abertura y descargado por un apron feeder.

El mineral grueso es recepcionado por la faja transportadora N° 1 de 36' x 1001' para descargarlo a un grizzly estacionario de 3" de abertura y una etapa de chancado primario en circuito abierto con una chancadora de quijada "KUE-KUE DE 24" X 36" (alimento 8" y descarga 3").

El producto de la chancadora primaria mas las fracciones finas pasantes de la parrilla estacionaria son transferidas por la faja transportadora (# 2) de 30"x 262' a una faja horizontal y luego a la zaranda primaria vibratoria de un solo piso Allis Chalmers de 6'x 6' con una abertura de 1 1/2"x 1/2" clasificando un producto fino final (under size) que es llevado a las tolvas de finos por la faja (# 5); y un producto de fracciones gruesas ( over size) que caen por gravedad a una chancadora secundaria 5 1/2' cónica Symons Standar operando con una abertura cerrada de 5/8"- 3/4"(alimento 3' y descarga 3/4').

El producto de la chancadora secundaria es llevado en serie por dos fajas transportadoras de 36"x 273' (# 3) y 36"x 240' (# 4) a un distribuidor de carga estático, que separa la carga a dos zarandas vibratorias secundaria de un solo piso tipo: Ty Rocket y Rip Flow de 6'x 16' trabajando con aberturas de 1/2"x 1/2" que operan en paralelo. Estas zarandas clasifican un producto de fracciones finas que son transferidas por la faja transportadora (# 5) y descargados por un brazo mecánico (Tripper) a una de las cuatro tolvas de finos cuya capacidad es de 800 TM c/u.

Mientras que las fracciones gruesas de cada zaranda alimentan por gravedad a dos chancadoras terciarias de 5 1/2' cónicas Symons de cabeza corta, operando con una abertura cerrada de 1/2". Los productos de las chancadoras terciarias y secundarias determinan la carga circulante transferida por las fajas transportadoras (# 3) y (# 4) en circuito cerrado. Dicha descripción se muestra en la Figura 2 (Flowsheet del sub sistema de chancado).

##### 3.1.1.1.- Datos de la chancadora kue kue 24"x 36"

Marca :Delcrosa

Estado : Operativo

Potencia : 50 HP

Velocidad : 1165 RPM

Amperaje : 72 Amp

Voltaje : 440 Voltios

### 3.1.1.2.- Datos de la chancadora conica 51/2" n° 3

Marca : Westinghouse

Estado : Operativo

Potencia : 200 HP

Velocidad : 890 RPM

Amperaje : 225 Amp

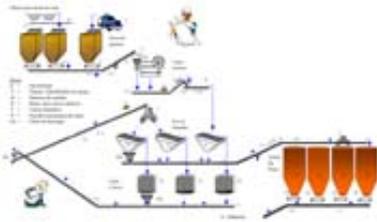
Voltaje : 460 Voltios

### 3.1.1.3.- Equipos utilizados en el circuito de chancado

#### Leyenda

No	Cant	Descripción
1	10	Carros mineros de 10 TMH c/u
2	3	Tolva de mineral gruesos de 600-800 TMH
3	3	Alimentador de oruga de 36" x 15'
4	1	Faja transportadora No 01 de 36"x 1000'
5	1	Grizzly estacionario de 3" de abertura
6	1	Chancadora de quijada Kue Kue 24" x 36"
7	1	Faja transportadora No 02 de 30" x 262'
8	1	Faja transportadora horizontal de 30" x 41'
9	1	Cedazo vibratorio No 01 de 7' x 17'
10	1	Chancado Symons standard de 5.5"
11	1	Faja transportadora No 3 de 36" x 273'
12	1	Faja transportadora No 4 de 36" x 240'
13	1	Cedazo vibratorio No 02: Ty Rocket de 6' x 16'
14	1	Cedazo vibratorio No 03: Rip Flow de 6' x 16'
15	2	Chancadoras Symons de 5.5'
16	1	Faja transportadora No 5 de 30" x 735'
17	4	Tolva de finos metalica de 850 TMH c/u
18	1	Faja alimentadora
19	1	Faja transportadora No 6 de 36"x422'

FIGURA 2: Flowsheet del sub sistema chancado.



### 3.1.2.- Sección molienda y clasificación

La capacidad de molienda es de 3050 TMS/Día (122 TMS/Hr), con una humedad promedio de 3.6 %; Porcentaje de sólidos 96.4 %; gravedad específica de 2.87. El mineral de las tolvas de finos es descargado por una faja alimentadora de 36"x 21' (una en cada tolva), mediante reguladores de velocidad manipulados según el requerimiento de mineral a las fajas transportadoras (# 6) de 36"x 422' y luego a la (# 7) de 36"x 196' que alimenta al molino de barras Marcy 9' x 12', donde se realiza la molienda primaria (F80: 10500 micrones, P80: 2400 micrones) sobre la faja transportadora (#7) se encuentra instalado la balanza nuclear Ronan para controlar tanto el tonelaje que se alimenta al molino de barras como la cantidad de mineral total alimentado durante toda la campaña.

La descarga del molino de barras llega a un cajón para luego ser impulsada por dos bombas Wilfley 5K (# 1 y # 2, una en stand-by) a dos ciclones primarios Krebs D20 horizontal de 20" de diámetro (#1 y # 2 uno en stand by) ; El under flow constituye el alimento para el molino de bolas primario Marcy 12' x 13' (F80: 2170 micrones, P80: 360 micrones) cuya descarga se junta con la descarga del molino 9' x 12' produciéndose una primera carga circulante. El over flow del ciclón llega a un cajón que será luego impulsado por dos bombas Wilfley 5K ( #5 y #6 una en stand by ) a dos ciclones Krebs D20B (# 5 y # 6, uno en stand-bay), el over flow constituye la cabeza fresca del circuito de flotacion. El under flow constituye el alimento para el molino de bolas secundario Marcy 8' x 6' y su descarga se junta en el cajón de las bombas #5 y # 6 constituyéndose así una segunda carga circulante. Cuando el molino de bolas primario 12' x 13' requiere mantenimiento, la carga del molino de barras 9'x 12' se deriva al cajón de las bombas Wilfley 5K ( # 3 y # 4 uno en stand by ) que alimentan a los ciclones (# 3 y # 4 uno en stand by ); El under flow constituye el alimento al molino de bolas Dominion 10.5' x 11' ; La descarga del molino de bolas Dominion se junta con la descarga del molino de barras 9'x 12' constituyéndose el circuito cerrado; El over flow de los ciclones # 3 y # 4 llega al cajón de las bombas # 5 y # 6. Esta etapa se muestra en la Figura 3 (Flowsheet del sub sistema de molienda).

#### 3.1.2.1.- Datos del molino primario de barras

Marca : Marcy N° 1 (9"x12")

Tipo de revestimiento interior : Chaquetas de acero

Tipo de descarga : Libre

Velocidad actual : 18.49 RPM

Velocidad crítica : 25.53 RPM

% Velocidad crítica : 72.41

Motor : 500 HP

RPM<sub>(MOTOR)</sub> : 257 RPM

Amperaje : 97.67 Amp

Voltaje : 2300 Voltios

Factor de potencia : 0.9

Tamaño alimento : 11045 micrones

Tamaño producto : 2064 micrones

Radio de reducción : 5.35

N° dientes piñón : 20

N° dientes catalina : 278

Indice de trabajo : 23.04 KW-Hr/TMS 20.91 KW-Hr/TCS

a.- Cálculo del consumo de energía

$$KW = \sqrt{3xVxIx\Phi}$$

KW = 350.17

Tonelaje tratado=121.60 TMS/Hr ó 134.04 TCS/Hr

KW-Hr/TMS=2.88

KW-Hr/TCS=2.61

b.- Cálculo del índice de trabajo

$$Wi = \frac{W(\sqrt{F_{80}} \times \sqrt{P_{80}})}{10(\sqrt{F_{80}} - \sqrt{P_{80}})}$$

Wi=23.04 KW-Hr/TMS

Wi=20.91 KW-Hr/TCS

c.- Cálculo del tonelaje máximo admisible

Potencia instalada=373.00 KW

Tonelaje máximo=129.53 TMS

142.78 TCS

### 3.1.2.2.- Datos del molino secundario de bolas

---

Marca:Marcy (12"x13")

Tipo de revestimiento interior: Chaquetas de acero

Tipo de descarga: Parrilla

Velocidad actual: 16.05 RPM

Velocidad crítica: 22.11 RPM

% Velocidad crítica: 75.57

Motor: 1500 HP

RPM<sub>(MOTOR)</sub>: 150 RPM

Amperaje: 115.67 Amp

Voltaje: 4160 Voltios

Factor de potencia: 0.97

Tamaño alimento: 2024 micrones

Tamaño producto: 335 micrones

Radio de reducción: 6.05

N° dientes piñón: 23

N° dientes catalina: 215

Indice de trabajo: 21.78 KW-Hr/TMS 19.76 KW-Hr/TCS

a.- Cálculo del consumo de energía

$$KW = \sqrt{3xVxIx\Phi}$$

$$KW = 808.41$$

Tonelaje Tratado=114 TMS/Hr ó 126.15 TCS/Hr

$$KW-Hr/TMS=7.06$$

$$KW-Hr/TCS=26.41$$

b.- Calculo del índice de trabajo

$$Wi = \frac{W(\sqrt{F_{80}}x\sqrt{P_{80}})}{10(\sqrt{F_{80}} - \sqrt{P_{80}})}$$

$$Wi=21.78 \text{ KW-Hr/TMS}$$

$$Wi=19.76 \text{ KW-Hr/TCS}$$

c.- Calculo del tonelaje máximo admisible

Potencia instalada=1119.00 KW

Tonelaje máximo=158.40 TMS

174.61 TCS

### 3.1.2.3.- Datos del molienda terciaria de bolas

---

Marca : Marcy (8"x 6")

Tipo de revestimiento interior : Forros de jebe

Tipo de descarga : Parrilla

Velocidad actual : 19.93 RPM

Velocidad crítica : 27.08 RPM

% Velocidad crítica : 73.59 (76.1% es el recomendado)

Motor : 250 HP

RPM<sub>(MOTOR)</sub> : 300 RPM

Amperaje : 57 Amp

Voltaje : 2300 Voltios

Factor de potencia : 0.9

Tamaño alimento : 436 micrones

Tamaño producto : 299 micrones

Radio de reducción : 1.46

N° dientes piñón : 19

N° Dientes catalina : 286

Indice de trabajo : 21.90 KW-Hr/TMS 19.87 KW-Hr/TCS

a.- Cálculo del consumo de energía

$$KW = \sqrt{3xVxIx\Phi}$$

KW = 204.36

Tonelaje tratado=93.81 TMS/Hr ó 103.41 TCS/Hr

KW-Hr/TMS=2.18

KW-Hr/TCS=1.98

b.- Cálculo del índice de trabajo

$$W_i = \frac{W(\sqrt{F_{80}} \times \sqrt{P_{80}})}{10(\sqrt{F_{80}} - \sqrt{P_{80}})}$$

$$W_i = 21.90 \text{ KW-Hr/TMS}$$

$$W_i = 19.87 \text{ KW-Hr/TCS}$$

### c.- Cálculo del tonelaje máximo admisible

Potencia instalada=186.50 KW

Tonelaje máximo= 85.61 TMS

..... 94.37 TCS

### 3.1.2.4.- Consumo de barras y bolas en la sección molienda :

---

Barras 3½"	0.342Kgr./Ton.
Bolas 2½"	0.225Kgr./Ton.
Bolas 2"	0.202Kgr./Ton.
Bolas 1½"	0.065Kgr./Ton.
Bolas 1"	0.018Kgr./Ton

### 3.1.2.5.- Características de los molinos

---

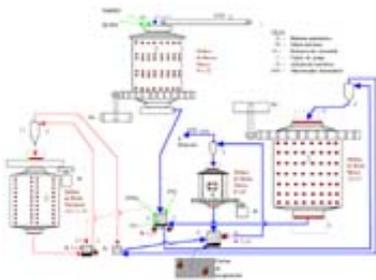
### 3.1.2.6.- Equipos utilizados en la molienda

---

#### Leyenda

No.	Descripción
1	Faja Transportadora N° 07
2	Molino de barras Marcy 9' x 12'
3	Molino de bolas Dominion 10.5' x 11'
4	Molino de bolas Marcy 8' x 6'
5	Molino de bolas Marcy 12' x 13'
6	02 Bombas Wilfley 5K Nos. 1 y 2
7	02 ciclones D20 para bombas N° 1 y 2
8	02 Bombas Wilfley 5K Nos. 5 y 6
9	02 Ciclones D20 para bombas N° 5 y 6
10	02 Bombas Wilfley 5K N° 3 y 4
11	02 Ciclones D20 para bombas N° 3 y 4
12	02 Bomba vertical Galligher

FIGURA 3: Flowsheet del sub sistema molienda



### 3.1.3.- Sección Flotación

#### 3.1.3.1.- Flotación bulk ( cobre - plata - plomo).

La flotación bulk se efectúa a pH normal en un rango de 7.5 a 8.0. En la etapa de la molienda primaria a la pulpa se le sometió a una acción depresora del mineral de zinc y hierro, mediante la adición de reactivos tales como:

Bisulfito de sodio: 0.358 Kg./Ton.

Sulfato de zinc: 0.520 Kg./Ton.

Para el proceso de flotación de bulk se adiciona previamente los reactivos como: Cianuro de sodio (0.023Kg./Ton.), Z-11 (0.016 Kg./Ton.) y F-70 (0.051 Kg./Ton.), más adelante detallaremos los puntos específicos de adición de reactivos.

La pulpa proveniente del over flow de los hidrociclones # 5 y # 6 ( uno en stand by) de la etapa de la molienda primaria es alimentada por gravedad a una serie de dos celdas de flotación Outokumpu ( OK # 28 ) de 1000 pies cúbicos para la flotación rougher. El concentrado rougher es depositado en un cajón para luego con una bomba vertical Galigher 3" ser impulsado hacia un ciclón Krebs D6. El under flow es llevado por gravedad hacia el cajón de concentrado final bulk; esta fracción normalmente es reportado + 46% en plomo; El over flow se dirige por gravedad hacia el banco de 06 celdas Agitair Nro 48 primera limpieza o cleaner I. El concentrado bulk de las cleaner I pasa a otro banco de 06 celdas Agitair Nro. 48 segunda limpieza o cleaner II mediante dos bombas Wilfley 2K ( una en stand by ) y el relave de la primera limpieza retorna a la cabeza rougher mediante dos bombas Wilfley 4C y 2K ( una en stand by ). El concentrado bulk de la segunda limpieza va al cajón del concentrado final para luego ser enviado conjuntamente con el under flow de ciclón Krebs D6 al circuito de espesamiento y filtrado del concentrado bulk mediante dos bombas Wilfley 2K ( una en stand by ) ; El relave de la segunda limpieza se junta con el concentrado rougher y por medio de la bomba vertical galigher es impulsado al ciclón D6. El relave de la etapa de flotación rougher bulk son alimentados a dos bombas Denver 10"x 8" # 5 y # 6 ( uno en stand by) para ser impulsados a un hidrociclón Krebs D20, el over flow constituye el alimento para la flotación scavenger bulk conformadas por una serie de dos celdas de flotación Outokumpu Nro.28 de 1000 pies cúbicos, el under flow constituye el alimento del molino de bolas Denver 6'x12' de remolienda cuyo producto va al cajón de las bombas # 5 y # 6 efectuándose el circuito cerrado. El concentrado scavenger junto con el relave de la primera limpieza son recicladas a la cabeza de flotación rougher mediante las bombas Wilfley 4C y 2K (una en stand by ), y el relave de las celdas

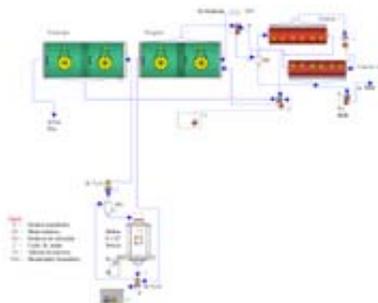
scavenger bulk constituye la cabeza del circuito de flotación zinc. Esta descripción se muestra en la figura 4 (Flowsheet de la sección flotación de bulk).

### Equipos utilizados en la flotación de concentrado bulk

#### Leyenda

N°	Descripción
1	02 Celdas Outokumpu OK28 - Ro Bk
2	01 Bomba vertical Galigher de 3"
3	01 Ciclón D6
4	01 Banco de 06 celdas Agitair N° 48 Cleaner I
5	02 Bombas Wilfley 2k
6	01 Banco de 06 celdas Agitair N° 48 Cleaner II
7	02 Bombas Wilfley 2k
8	02 Bombas Wilfley 2k 4C
9	02 Bombas Denver SRL (10"x8")
10	02 Ciclonos de D20
11	01 Molino de bolas Denver 6' x 12'
12	02 Bombas Wilfley 5k
13	02 Celdas Outokumpu OK28 - Scv Bk
14	01 Bomba vertical Galigher de 2 1/2"
15	01 Bomba vertical Galigher de 2 "

FIGURA 4: Flowsheet de la sección flotación bulk



#### 3.1.3.2.- Flotación zinc.

El relave de las celdas scavenger de bulk es alimentado por gravedad a dos acondicionadores Denver de 10'x10'. Los minerales de zinc deprimidos en el circuito bulk son reactivados por acción del sulfato de cobre (0.409 Kg./Ton.), llevados a un pH promedio de 11.5 con la adición de cal (1.274 Kg./Ton.) y colectados por xantato Z-11 (0.014 Kg./Ton.). El rebose del segundo acondicionador es transferido a la flotación rougher de zinc compuesto por 02 Outokumpu Nro.28 de 1000 pies cúbicos, por dos bombas 6K Wilfley (#13 y #14, una en stand- by).

El concentrado rougher de zinc es alimentado por gravedad al circuito de limpieza, el cual está formado por dos etapas. La primera limpieza conformada de 02 bancos de 06 celdas Agitair N°48 cada uno, el relave de la primera limpieza es

reciclada a la etapa rougher de zinc y el concentrado de la primera limpieza es alimentado a la etapa de la segunda limpieza compuesta de 01 banco de 06 celdas Agitair N°48 por dos bombas Wilfley 3K (#19 y #20 una en stand-by). El relave de la segunda limpieza es transferido por gravedad a la cabeza de la primera limpieza y el concentrado de la segunda limpieza (concentrado final de zinc) es bombeado al espesador de concentrado de zinc para la etapa separación sólido líquido, por dos bombas Wilfley 4K (#17 y #18, una en stand-by).

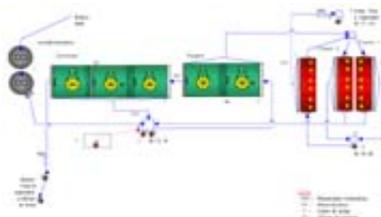
Las colas de la flotación rougher de zinc son alimentadas a la cabeza de flotación scavenger de zinc. La etapa de flotación scavenger tiene 03 celdas Outokumpu Nro. 28 de 1000 pies cúbicos, el concentrado de la scavenger junto con el relave de la primera limpieza es reciclado a la cabeza de la rougher y su cola de la scavenger (relave final) son transferidos como relleno hidráulico a mina o para la cancha de relaves a Chinchán. Esta descripción se muestra en la figura 5 (Flowsheet del sub sistema de flotación de zinc).

### Equipos utilizados en la flotación de concentrado de zinc

#### Leyenda

N°	Descripción
1	02 Acondicionadores; 10' x 10'
2	02 Bombas Wilfley (6K)
3	02 Celdas Outokumpu OK28- Ro Zinc
4	03 Celdas Outokumpu OK28- Scv I Zinc
5	01 Bomba vertical Galigher de 2-1/2"
6	02 Bancos de 06 celdas Agitair No 48 Cleaner I
7	01 Bancos de 06 celdas Agitair No 48 Cleaner II
8	02 Bombas Wilfley (3K)
9	02 Bombas Wilfley (4K)

FIGURA 5: Flowsheet del sub sistema de flotación zinc



### 3.1.4.- Sección de espesamiento y filtrado

En el circuito de bulk se obtiene un concentrado con los elementos principales de plomo, plata, y cobre, lo cual es espesado en un espesador de 50' x 10' y luego filtrado en dos filtros Dorr Oliver de tambor.

En el circuito de zinc se obtiene un concentrado de zinc el cual es espesado en un espesador de 60' x 10' y luego filtrado en dos filtros Dorr Oliver de tambor.

La calidad de los concentrados es de 10% de humedad para el concentrado de Zinc y de 10.5% de humedad para el concentrado de bulk.

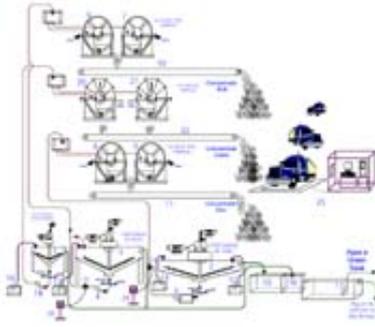
El over flow (agua clara) de los espesadores del concentrado de bulk y del concentrado de zinc es descargado a una cocha de sedimentación y luego al río, mientras que el under flow (concentrado de bulk y de zinc) es bombeado a un filtro de tambor Dorr Oliver 8'x12' (otro filtro similar en stand-by) por una bomba 3C Winfley (una similar en stand-by).

Las torta filtrada del concentrados bulk con 9 a 10% de humedad es descargado en una faja transportadora (#11) 24"x129' la cual lo transporta a una cancha de concentrado bulk para ser pesado y embarcado a la fundición de la Oroya, de la misma forma se procede para el concentrado de zinc el cual es embarcado a los depósitos del Callao. Esta descripción se muestra en la figura 6 (Flowsheet del sub sistema espesamiento y filtrado).

#### Equipos utilizados en el espesamiento y filtrado

N°	Cantidad	DESCRIPCIÓN
1	1	Espesador de concentrado bulk de 50'x10'
2	1	Espesador de concentrado zinc de 60'x10'
3	1	Espesador de concentrado cobre de 25'x8'
4	2	Bomba Winfley 3C
5	2	Bomba Winfley de 2K y 2K
6	1	Filtro Dorr Oliver No. 1 de bulk 8'X12'
7	1	Filtro Dorr Oliver No. 2 de bulk 8'X12'
8	1	Filtro Dorr Oliver No. 5 de zinc 8'X12'
9	1	Filtro Dorr Oliver No. 6 de zinc 8'X12'
10	1	Faja Transportadora de conc. bulk No.8 24"X125'
11	1	Faja Transportadora de conc. zn No.9 24"X193'
12	1	Bomba vertical Galigher de 2-1/2"
13	1	Bomba vertical Galigher de 2-1/2"
14	1	Bomba vertical Galigher de 2-1/2"
15	1	Cocha de finos conc. zn
16	1	Cocha de Finos conc. bulk
17	1	Bomba Grindex
18	2	Bomba Winfley 3k
19	1	Bomba vertical Galigher de 2-1/2"
20	1	Filtro de discos No. 3
21	1	Filtro de discos No. 4
22	1	Faja transportadora de conc. Cu No. 10
23	2	Cabeza sensora de densidad
24	2	Transmisor de densidad
25	1	Balanza toledo

#### Circuito de espesamiento y filtrado de concentradora Yauliyacu



### 3.1.5.- Sección disposición de relaves

---

El relave es clasificado en dos hidrociclones de 15" de diámetro, de donde el material grueso es bombeado a la mina para el relleno hidráulico en una proporción aproximadamente de 35% y el 65% es enviado al depósito principal de Chinchán

Parte del relave final de la flotación es usado para separar las arenas (relleno hidráulico de la mina), el cual es clasificado en 02 hidrociclones D15 alimentados por 02 bombas 5K Wilfley operando en serie, el under flow es diluido cerca de 1400 gr./Lt y bombeado al subterráneo de la mina, mientras que el over flow es descargado por gravedad al espesador Enviro Clear 8'x45'.

La parte del relave final de la flotación que no es usado para relleno hidráulico, es alimentado por una bomba 5K Wilfley al espesador Enviro Clear, cuyo over flow es descargado al río y su under flow es transportado por una bomba Allis Chalmers 8"x 6" (una en stand-by) a una bomba de pistón (Triplex) Wilson Snyder 1700 SPT 9"x12" con 800 HP. Esta bomba de pistón transfiere el relave al deposito de Chinchán (a 5600 mts de longitud por una tubería de 6" de diámetro, existe 400 mts de diferencia de altura con el nivel de las bombas de pistón) a un hidrociclón D15, el under flow sirve para la construcción del muro de la presa cuya inclinación es regulada permanentemente por el operador, mientras que el over flow forma la laguna de sedimentación de la cual el agua clara es descargada al río.

En caso de emergencia del mantenimiento de la bomba de pistón se hace uso de 02 pozas de relaves.