

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**PLANEAMIENTO Y EJECUCIÓN PARA LAS ACTIVIDADES PREVIAS Y
PUESTA EN MARCHA DEL FILTRO CERÁMICO LAROX CC-45-121**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRÓNICO**

JIMMY ESTEBAN RAMIREZ HUASCO

PROMOCIÓN 2003-II

LIMA PERÚ

2009

Dedico este trabajo a mi madre Victoria, quien se sacrificó y apostó por mí. Su ejemplo y dedicación siempre los llevaré conmigo: "Algunas veces hay que arriesgar, sacrificar muchas cosas pensando en que luego vendrán cosas mejores, y nunca desistir".

CONTENIDO

PROLOGO	1
<u>CAPITULO I</u>	
INTRODUCCION.....	3
1.1 Generalidades.....	3
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Objetivo.....	5
1.4 Limitaciones.....	5
1.5 Definiciones.....	5
<u>CAPITULO II</u>	
FILTRADO DE MINERALES, METODOS DE FILTRADO Y TIPOS DE	
FILTROS.....	9
2.1 Definición de Filtrado de Minerales.....	9
2.2 Métodos de Filtrado.....	9
2.3 Tipos de Filtros.....	11
<u>CAPITULO III</u>	
DESCRIPCION DE FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO	
CERAMICO LAROX CC-45-121.....	13
3.1 Filtro Cerámico Larox.....	13
3.2 Principio de Funcionamiento.....	13
3.3 Etapas del Ciclo de Filtración.....	15
3.4 Características y descripciones del Filtro CC-45-121.....	19

3.5 Subsistemas del Filtro.....	22
3.5.1 Sistema de Alimentación.....	22
3.5.2 Sistema de giro del Tambor.....	23
3.5.3 Sistema de Agitación.....	24
3.5.4 Sistema de Filtrado.....	25
3.5.5 Sistema de Lavado.....	27
3.6 Panel de Control y Gabinetes.....	29
3.6.1 Panel de Control.....	29
3.6.2 Gabinetes Eléctrico y Neumático.....	31
3.7 Secuencia de Funcionamiento del Filtro.....	32

CAPITULO IV

PLANEAMIENTO PARA EL PRECOMISIONAMIENTO Y PUESTA

EN MARCHA.....	36
4.1 Definición de Precomisionamiento y Puesta en Marcha.....	36
4.2 Objetivos del Precomisionamiento y Puesta en Marcha.....	37
4.3 Planeamiento para el Precomisionamiento y Puesta en Marcha.....	38

CAPITULO V

EJECUCION DEL PRECOMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA.....

5.1 Inspecciones y acciones tomadas.....	44
5.1.1 Válvulas de alimentación.....	44
5.1.2 Tubería de ácido y anclaje.....	48
5.1.3 Sistema eléctrico de bombeo de ácido.....	48
5.1.4 Panel de Control.....	49
5.1.5 Válvula de ácido.....	50
5.1.6 Cambios en programa del PLC.....	51
5.1.7 Ajustes varios.....	52

5.2 Comprobaciones y ajustes antes del Arranque.....	53
5.3 Arranque del Filtro.....	57
5.4 Control y Evaluación de Resultados.....	59
5.4.1 Recolección de Datos.....	59
5.4.2 Evaluación de Resultados.....	62
<u>CAPITULO VI</u>	
ENTRENAMIENTO Y ENTREGA DEL EQUIPO.....	65
7.1 Entrenamiento al Cliente.....	65
7.2 Entrega del Filtro.....	66
CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	70
ANEXOS.....	72

PROLOGO

En el presente informe se desarrollará lo siguiente:

Del Capitulo I a III se realiza la descripción del equipo, así como también información que será útil para el desarrollo del Precomisionamiento y Puesta en Marcha. Todo esto en base a una revisión bibliográfica y experiencia propia obtenida en el trabajo de campo.

En el Capitulo I, se informará al lector los antecedentes a la Puesta en Marcha del Filtro Larox, el objetivo y limitaciones que tendrá el informe. Y por último se definirán algunos términos que usaremos a lo largo del desarrollo del informe.

En el Capitulo II, se define lo que es el Filtrado de minerales en el ambiente del proceso de minerales, así como también algunos de los métodos de filtrado que existen, y tipos de Filtros más utilizados en dicho rubro.

En el Capitulo III, Se describirá por completo el principio de Funcionamiento del Filtro Larox Cerámico de número de serie CC-45-121, las etapas en el proceso de su funcionamiento, sus características técnicas, los principales subsistemas que posee, su Panel de Control, y por último la secuencia de funcionamiento del mismo.

En el capítulo IV, se describe todo el trabajo de Planeamiento, realizado por mi persona, antes de ir a realizar el trabajo en la Planta Concentradora Paragsha. También, en este capítulo se definen lo que es Precomisionamiento (precommissioning) y Puesta en Marcha (start up) en el ambiente industrial; y seguidamente también se describen los objetivos que se consiguen con estos últimos.

En el capítulo V, se describe todos los detalles de la ejecución del trabajo en la Planta concentradora Paragsha, en el cual mi persona estuvo a cargo de toda la operación de Puesta en Marcha, representando a la compañía Larox. En este capítulo se describe las acciones tomadas ante las observaciones realizadas con la ayuda de un Check List, también el arranque del equipo, el control y la evaluación de los resultados obtenidos en la operación.

En el capítulo VI, se describe el Entrenamiento al cliente y la entrega del Filtro al mismo.

Al final del Informe encontramos las Conclusiones y Recomendaciones que son conseguidos del desarrollo del Informe y de la propia experiencia de campo obtenida en la ejecución del Precomisionamiento y Puesta en Marcha.

En la sección de Anexos, se encuentran planos que ayudaron en el Precomisionamiento y/o Puesta en Marcha del Filtro.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES

En la actualidad existe un gran crecimiento y desarrollo de la actividad minera en nuestro país. Muchas compañías internacionales están implantando el uso de equipos de última tecnología, para los diferentes procesos que existen en este rubro.

La compañía finlandesa LAROX se dedica a la fabricación de equipos para separar la parte sólida del líquido de determinadas sustancias, y estos son llamados FILTROS. Esta compañía posee muchos tipos de Filtros, y estos son vendidos a los clientes dependiendo de la aplicación que este quiera darle en su proceso.

La Planta Concentradora Paragsha, Unidad Minera de la Compañía Minera Volcan, esta ubicada en la ciudad de Cerro de Pasco a 4350 m.s.n.m. Esta planta procesa los minerales zinc y plomo desde un material en roca bruta hasta obtener un material fino y seco.



Figura 1.1 Planta Concentradora Paragsha

1.2 ANTECEDENTES

La necesidad de la Planta Concentradora Paragsha es poder filtrar la pulpa de plomo con un equipo de operación y mantenimiento económico, fácil de operar y silencioso. Para lo cual Larox realizó pruebas de filtración con un pequeño equipo piloto y la pulpa de la planta. Llegando a satisfacer las expectativas del cliente. Es así que se concreta la venta del equipo Larox Ceramec CC-45-121.

Aproximadamente a los 8 meses de concretada la venta del equipo, este llega a la planta y dos compañías contratistas se encargan de la completa instalación del equipo y demás sistemas que interactúan con este.

Previa negociación entre Larox y Volcan, llegamos (el Personal especialista de Larox) a la planta para completar con el Precomisionamiento y Puesta en Marcha del equipo.

1.3 OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo central desarrollar el Planeamiento y Ejecución para las Actividades Previas (Precomisionamiento) y Puesta en Marcha del Filtro Cerámico Larox CC-45-121 en la Planta Concentradora Paragsha.

Como segundo objetivo, dar a conocer este tipo de máquina que recientemente se está aplicando en nuestro medio, y mostrar una idea general de cómo se deben planear los Precomisionamientos y Puestas en Marcha de estos filtros o cualquier otra máquina industrial.

1.4 LIMITACIONES

Cabe resaltar que este informe no pretende dar un enfoque demasiado técnico del Equipo en mención y tampoco se tocarán temas de Presupuestos y Costos.

1.5 DEFINICIONES

A continuación defino conceptos de algunas palabras de uso común en la industria y que son mencionados en el presente informe.

Actuador.- Dispositivo electromecánico que se activa al aplicársele señales eléctricas, por ejemplo: motor, válvula, pistón, etc.

Actuadores Ultrasónicos.- Dispositivo que emite ondas mecánicas, el cual se aprovecha para medir el nivel de pulpa en la tina, de acuerdo al tiempo que le toma a la onda en regresar.

Diagrama Escalera.- Conformado por un conjunto de representaciones lógicas y eléctricas, que al final son utilizados para dar automatismo a determinado equipo o proceso. Por no decir todos, la mayoría de los PLC llegan con software de programación en este tipo de diagrama.

Comisionamiento.- Es el proceso de poner en operación un equipo o sistema.

Electroválvula.- Válvula que posee una bobina y es activada mediante señales eléctricas.

Filtración.- Proceso de separar el líquido del sólido de determinada pulpa.

Filtrado.- Se le denomina así al líquido que se obtiene en la filtración. También es llamado así a la etapa donde se consigue la formación de la torta.

Filtro.- Equipo diseñado para separar el sólido del líquido de determinada pulpa.

OIU.- Unidad de Interface de Operador. Es la Pantalla de Contacto digital que permite realizar ajustes y controlar al Filtro.

PLC.- Controlador Lógico Programable, es un dispositivo electrónico que permite controlar y/o automatizar equipos y sistemas. Esta compuesto por una Unidad Procesadora de Información (CPU) y Módulos de Entrada y

Salida. Estos últimos permiten recibir información a través de sensores y activar actuadores.

Placa Cerámica.- Elemento cavernoso que posee microporos sobre su superficie los cuales permiten la captación de líquidos mediante el principio de Capilaridad.

Precomisionamiento.- Es el proceso de chequeo o verificación de todas las instalaciones y equipos que intervendrán en el Comisionamiento u Operación.

Programa de PLC.- Instrucciones de comando que son elaboradas en computadora, que luego son descargadas dentro de la memoria del PLC.

Puesta en Marcha.- También llamado Arranque (Start Up), es el proceso donde se desarrollan actividades que al final conllevaran a la operación de un equipo con su carga normal por primera vez.

Pulpa.- Sustancia compuesta por agua y otros minerales.

Reles.- Dispositivo eléctrico que se utiliza como interface entre señales de control y fuerza.

Sensor.- Dispositivo electrónico que detectan señales físicas convirtiéndolas en señales eléctricas.

Sensar.- Acción de detectar o tomar lectura con un sensor o dispositivo de medición.

Solenoides.- Bobina eléctrica que permite activación de un actuador.

Torta.- También llamado queque, se le denomina así al sólido seco que se obtiene en la filtración.

Válvula.- Dispositivo mecánico o electromecánico que al ser activado permite el paso de algún tipo de fluido.

Válvula Neumática.- Válvula que es activada mediante señales eléctricas.

Válvula Pinch.- Es la válvula de Alimentación de Pulpa. También es llamado válvula de Pinza.

Variador de Velocidad.- También llamado Inversor de Frecuencia, es un dispositivo electrónico que se utiliza para controlar la velocidad y torque de un motor eléctrico.

CAPITULO II

FILTRADO DE MINERALES, METODOS DE FILTRADO Y TIPOS DE FILTRO

2.1 DEFINICION DE FILTRADO DE MINERALES

El Filtrado de minerales es el proceso por la cual se separa la parte sólida de la líquida de una determinada sustancia (pulpa).

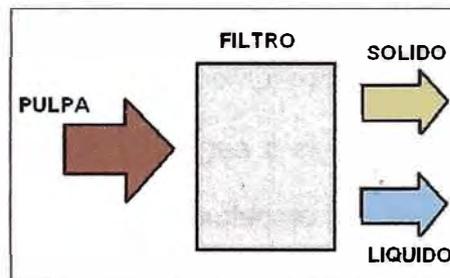


Figura 2.1 Filtración de minerales

2.2 METODOS DE FILTRADO

Existen diferentes métodos para filtrar minerales, algunos de los cuales son:

- **Gravitacional;** como su nombre mismo lo indica, el líquido de la pulpa depositada sobre una superficie especial porosa, logra desprenderse de esta por la acción de la gravedad (Ver figura 2.2)
- **Centrífugo;** al aplicársele una fuerza centrífuga a la pulpa, las partículas de mayor peso (sólidos), toman caminos diferentes a las de menos peso es decir al líquido (ver figura 2.3).

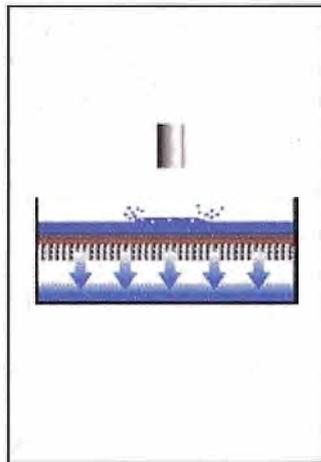


Figura 2.2 Filtración Gravitacional [2]

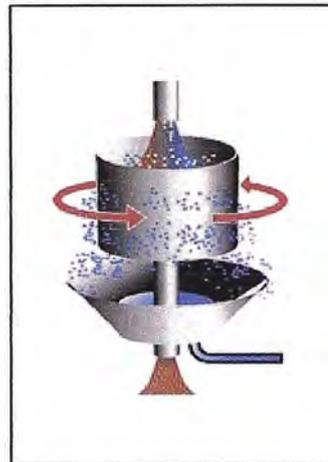


Figura 2.3 Filtración Centrífuga [2]

- **Vacío;** el líquido de la pulpa depositada sobre una superficie porosa es absorbido por una fuerza de presión de vacío ver (ver figura 2.4).
- **Presión;** la pulpa ubicada dentro de una cámara y que a la vez descansa sobre una superficie porosa es comprimida por medio de una diafragma que es llenado gradualmente con agua o aire, obligando así al líquido escapar por el medio poroso hacia otro ambiente (ver figura 2.5).

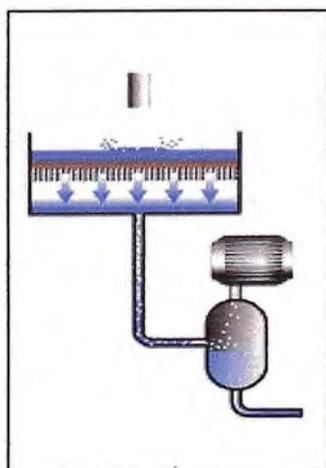


Figura 2.4 Filtración por Vacío [2]

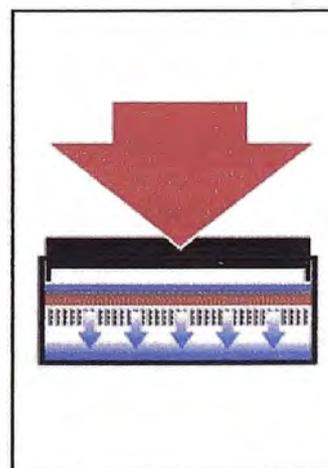


Figura 2.5 Filtración por Presión [2]

2.3 TIPOS DE FILTRO

En las Plantas Industriales (Concentradora de Minerales, Refinerías, Plantas Químicas, etc.) de nuestro país, es posible encontrar varios tipos de Filtros para separar el sólido del líquido de una sustancia. Los Filtros más conocidos y utilizados son: el Filtro de Presión, Filtro de Vacío, Filtro de Banda y el Filtro Tambor.

Actualmente el Filtro de Presión es el filtro más utilizado en las medianas y grandes plantas mineras de nuestro país, tales como: La Compañía Minera Antamina, Cerro Verde, Southern Perú, Refinería Cajamarquilla (Votorantim Metais), etc. Esto debido a la alta confiabilidad para trabajar con cualquier tipo de pulpa con características difíciles de filtrar como son el bajo porcentaje de sólidos y la granulometría muy fina.

El principio de funcionamiento de este equipo es el siguiente: Se forma una cámara, el cual en su interior posee un diafragma y una tela filtrante. Se hace ingresar pulpa a la cámara (entre el diafragma y la tela filtrante). Se infla el diafragma y este presiona la pulpa sobre la tela filtrante y se logra separar el sólido del líquido. Luego para asegurarse el secado del sólido, se hace ingresar aire a elevadas presiones hacia la cámara.



Figura 2.7 Descarga de Torta en un Filtro de Presión [7]



Figura 2.6 Filtro de Presión [7]



Figura 2.8 Filtro de Banda [8]



Figura 2.9 Filtro de Tambor [8]

CAPITULO III
DESCRIPCION DE FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO CERAMICO
LAROX CC-45-121

3.1 FILTRO CERAMICO LAROX

El Filtro LAROX CERAMEC deshidrata la pulpa sin necesidad de flujo de aire. La fuerza motriz para la filtración es la diferencia de presión entre la atmósfera y el vacío dentro de las placas cerámicas del Filtro. Los discos de las placas del filtro se sumergen en una cuba de pulpa, y los sólidos contenidos en esta se acumulan en la superficie de estos discos. La deshidratación prosigue mientras haya líquido libre. Al final del proceso, los residuos sólidos deshidratado se eliminan de las placas raspándolos, y el proceso de deshidratación puede iniciarse de nuevo.

3.2 PRINCIPIO BASICO DE FUNCIONAMIENTO

El área del medio filtrante cerámico es de 1m² compuesto de 12 placas cerámicas en un solo disco, el cual es fabricado de acuerdo a un proceso patentado de alúmina sinterizada para obtener una superficie permeable con micro poros capilares uniformemente distribuidos, El principio de filtración es la acción capilar sin penetración de aire a través del medio filtrante.



Figura 3.1 Vista de Placas

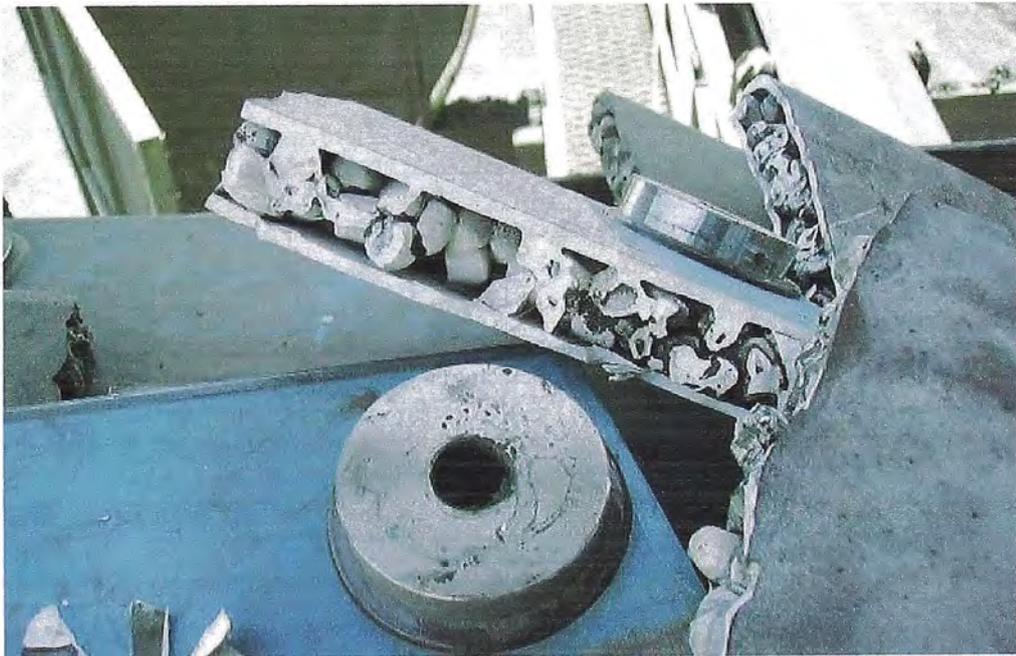


Figura 3.2 Estructura de las placas

3.3 ETAPAS DEL CICLO DE FILTRACION

El filtro cerámico posee varias etapas dentro de su ciclo de filtración ininterrumpida, los cuales describimos a continuación.

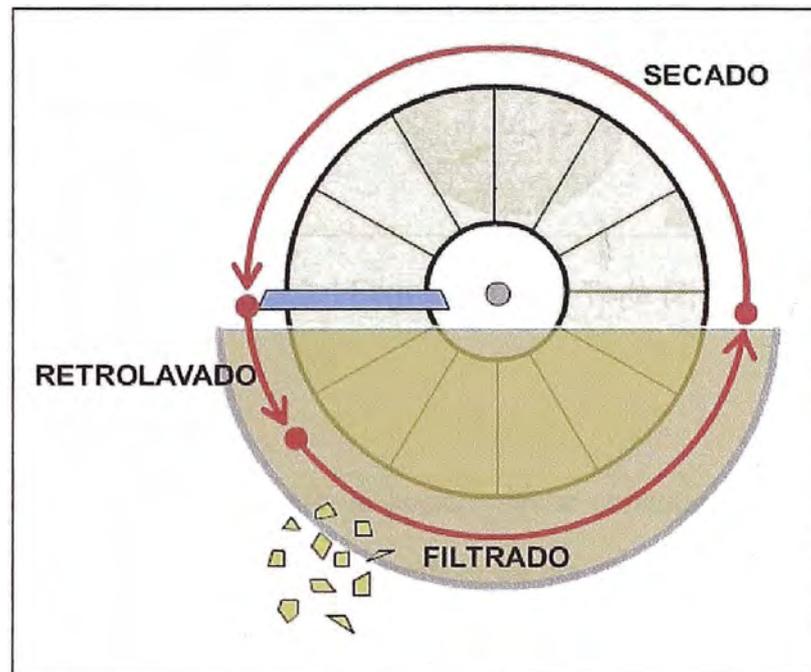


Figura 3.3 Etapas de Filtración

- **FORMACION DE LA TORTA**

Ya que el disco con las placas cerámicas rota a través de la suspensión (tina con pulpa de mineral), la acción capilar se inicia inmediatamente sin ninguna fuerza externa. Una bomba de vacío de anillo líquido crea un vacío casi absoluto que atrae el líquido de los microporos de la placa a las líneas de filtrado. Los sólidos se acumulan rápidamente en el exterior de los discos. Pero su estructura microporosa previene que los sólidos y el aire ingresen a través de la superficie de la placa.

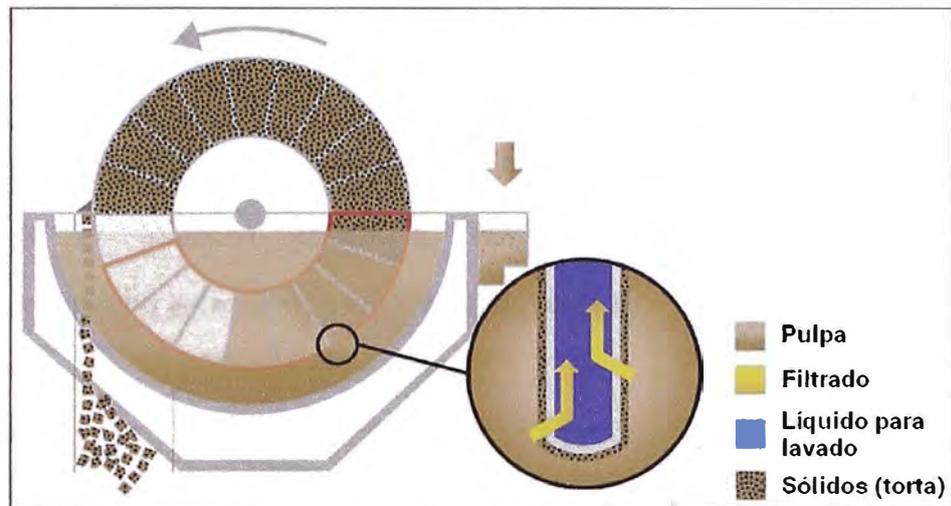


Figura 3.4 Formación de la Torta [2]

- **SECADO DE LA TORTA**

Como el disco continúa rotando, la acción capilar continua y en forma casi ininterrumpida actuando sobre la superficie de las placas hasta que todo el líquido libre es removido de los sólidos. El resultado es una torta excepcionalmente seca, usando solamente una pequeña fracción de la energía requerida por los sistemas de filtración convencional.

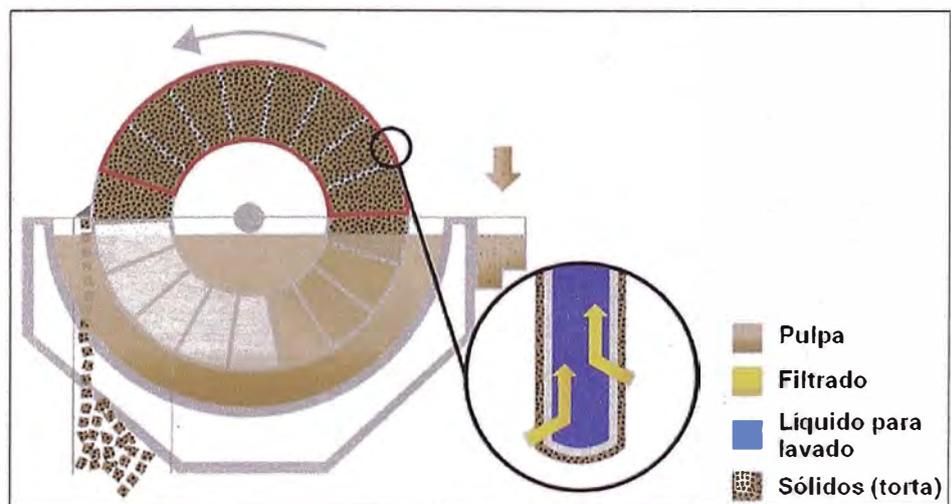


Figura 3.5 Secado de la Torta [2]

- **DESCARGA DE LA TORTA**

Dos raspadores retiran la torta de las placas dejando una capa fina de sólidos sobre la superficie de los discos. Esta capa actúa como protección contra la abrasión mecánica, reduciendo los requerimientos de mantenimiento extendiendo la vida de las placas.

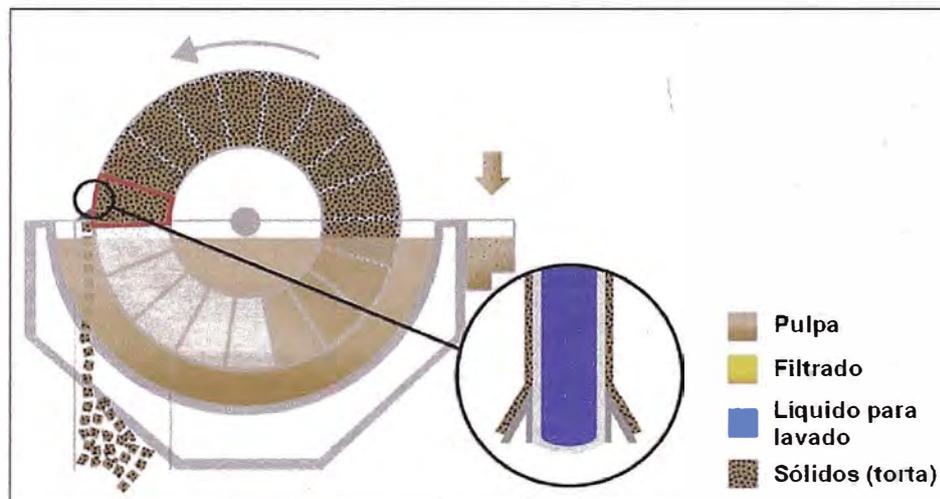


Figura 3.6 Descarga de la Torta [2]



Figura 3.7 Raspado de Placas

- **RETROLAVADO**

Durante esta etapa, el filtrado es usado para lavar las placas retirando la torta residual y limpiando la estructura microporosa de los discos. Este retrolavado mantiene la excepcional capacidad de filtración, asegurando una larga vida. El retrolavado es automático y ajustable para cada aplicación.

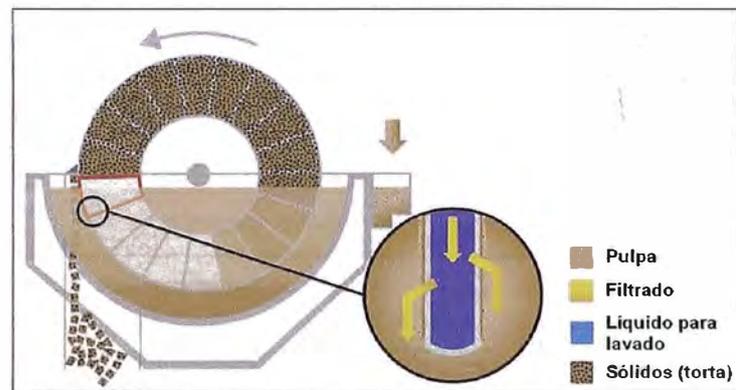


Figura 3.8 Retrolavado [2]

- **LIMPIEZA AUTOMÁTICA**

Este filtro viene equipado con un sistema de limpieza de placas con ácido y ultrasonido, que mantiene al máximo el nivel de capacidad operativa después de cada jornada de filtración.

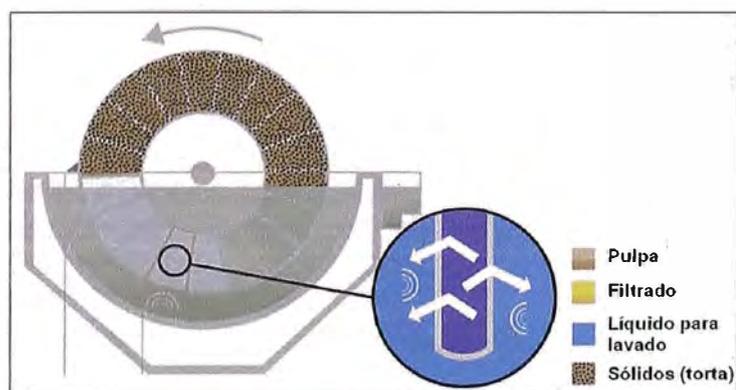


Figura 3.9 Limpieza de Placas [2]

3.4 CARACTERISTICAS Y DESCRIPCIONES FILTRO CC-45-121

A continuación en las siguientes tablas 2.1 y 2.2, se describen las características técnicas del Filtro a desarrollar. Y en la figura 3.10 se muestran la ubicación de los dispositivos. Para mayor información eléctrica y mecánica, ver planos mecánicos y eléctricos en la sección Anexos al final del informe.

MEDIDAS	
Area del Filtro	45 m ²
Numero de Placas	180
Longitud	7055 mm
Ancho	3400 mm
Altura	2770 mm
Peso en Vacío	13800 Kg
VOLUMENES	
Cuba de Pulpa (normal)	7.4 m ³
Estanque de Filtración	0.33 m ³
Estanque de ácido (opcional)	0.5 m ³
MATERIALES	
Marco	Acero al carbono, pintado con epóxica
Cuba de Pulpa	AISI 316
Agitador	AISI 316 / acero al carbono
Tambor	AISI 316
Cuchillas de raspadores	Cerámica / AISI 316
Tuberías	AISI 304
Estanque de Vacío	AISI 316
Transductores de ultrasonido	AISI 316
Válvula de Distribución	AISI 316 / cerámica
ENERGIA	
Potencia Nominal KW	42 KW
Mecanismo Agitador	5.5 KW
Mecanismo del Tambor	3.0 KW
Bomba de Filtrado	22 KW
Bomba de Vacío	4.0 KW
Bomba de Acido	0.55 KW
Generadores de Ultrasonido	1x6.4 KW
Otros Equipos	0.5 KW

Tabla 3.1 Características Técnicas

PARTE	DESCRIPCION
VALVULAS	
LV101.1	Válvula de Alimentación
LV101.2	Válvula de Alimentación
LV101.3	Válvula de Agua de Lavado
LV102	Válvula drenaje Bomba de Filtrado
FV105.1	Válvula de Evacuación o Drenaje
FV105.2	Válvula de Limpieza para FV105.1
FV105.3	Válvula de Evacuación o Drenaje
FV105.4	Válvula de Limpieza para FV105.3
FV103	Válvula línea de Secado
FV104.2	Válvula línea de Filtrado
FV14.1	Válvula Pase agua de Filtrado
FV14.2	Válvula ingreso agua Fresca
FV14.3	Válvula pase Agua de Proceso
FV14.4	Válvula pase Agua Fresca
FV21	Válvula línea de Acido
TRANSMISORES Y SENSORES	
LT101	Transmisor de Nivel de Tina
LT102.1	Transmisor de Nivel Tanque de Filtrado
XS21.1 y XS21.2	Sensores Válvula de flujo de Acido
LS21.1	Sensor Bajo Nivel Tanque Acido
LS106.1	Sensor Alto Nivel Tanque Expansión
LS106.2	Sensor Bajo Nivel Tanque Expansión
MOTORES	
M10	Motor de Tambor
M11	Motor de Agitador
M12	Motor de Bomba de Filtrado
M13	Bomba de Vacío
M21	Bomba de Acido
OTROS	
PV14.1	Regulador Presión Pase agua de Filtrado
PV14.2	Regulador Presión Pase agua Fresca
Válvula de Distribución	
Tanque de Filtrado	
Tina	
Tanque de Acido	
Tanque de Expansión	
Rapadores	
Actuadores de Ultrasonido	

Tabla 3.2 Dispositivos y Equipos

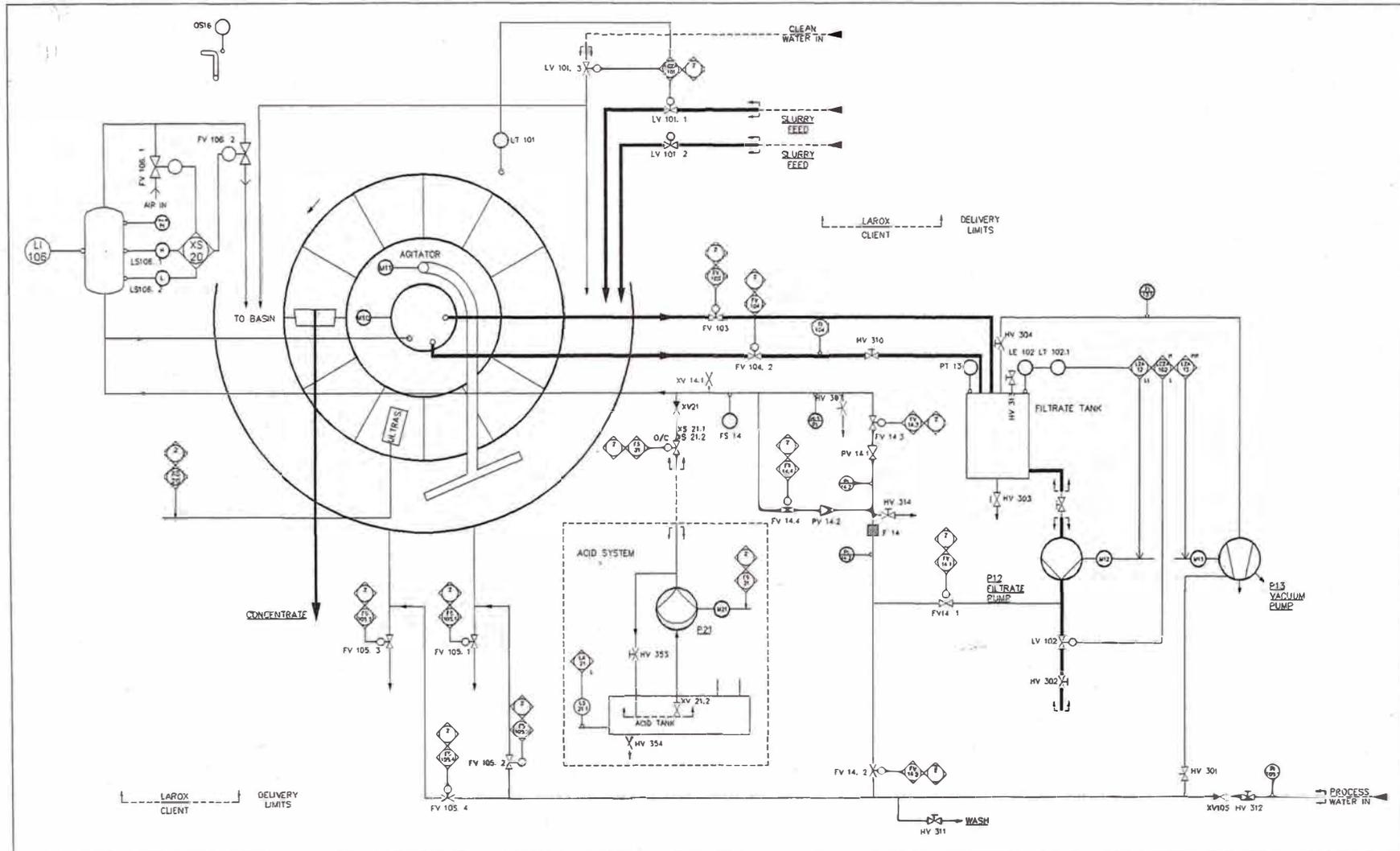


Figura 3.10 Ubicación de Dispositivos [1]

3.5 SUBSISTEMAS DEL FILTRO

El filtro esta conformado por los siguientes subsistemas:

3.5.1 SISTEMA DE ALIMENTACION

El nivel de Pulpa en la tina es sentido por un transmisor de nivel LT101, el cual manda constantemente señales eléctricas hacia el Controlador PLC, y este controla la apertura o cierre de válvulas de pinza, los cuales permitirán el ingreso de pulpa en la tina y lograr mantener un nivel deseado.

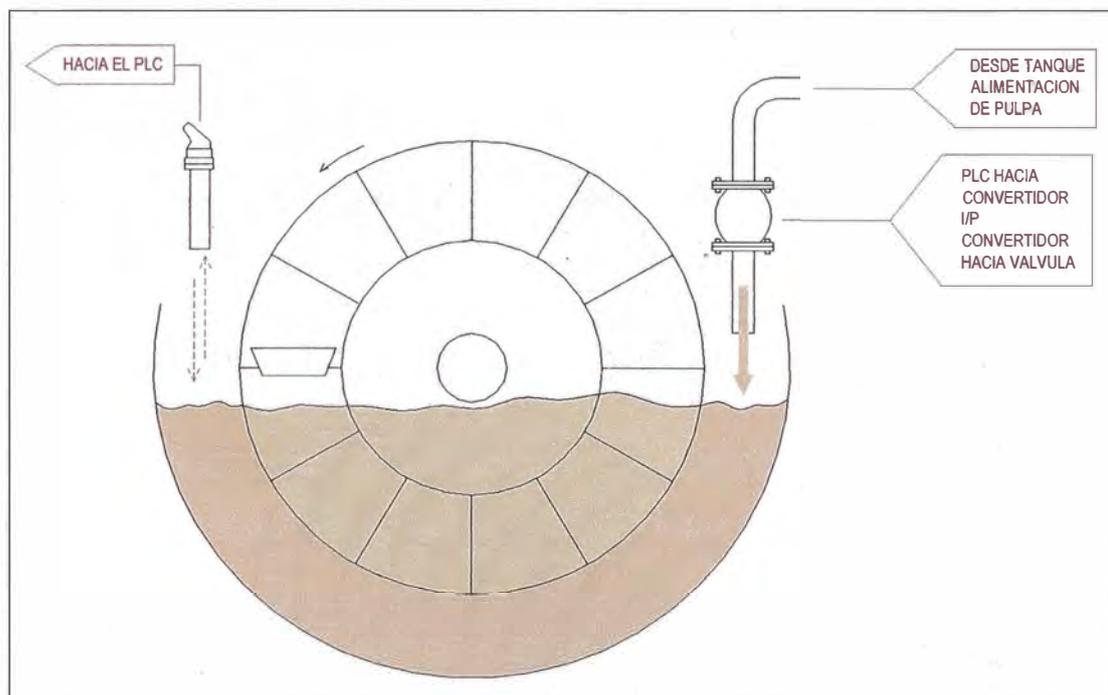


Figura 3.11 Alimentación con Pulpa al Filtro

3.5.2 Sistema de Giro del Tambor

El filtro en mención posee 15 placas cerámicas circulares montadas sobre el tambor. Cada sector circular de una placa se interconecta con las demás de su línea por medio de conductos los cuales se juntan en un dispositivo llamado Válvula de Distribución, el cual distribuye las etapas correspondientes a determinados conjuntos de sectores.

Este tambor gira a velocidad constante según lo fijado en la Pantalla de Contacto, que también se interconecta con el Controlador PLC. El controlador manda continuamente señales al Variador de Frecuencia, y este manda continuamente energía eléctrica a un motorreductor unido al tambor para así lograr girar este último a la velocidad requerida.

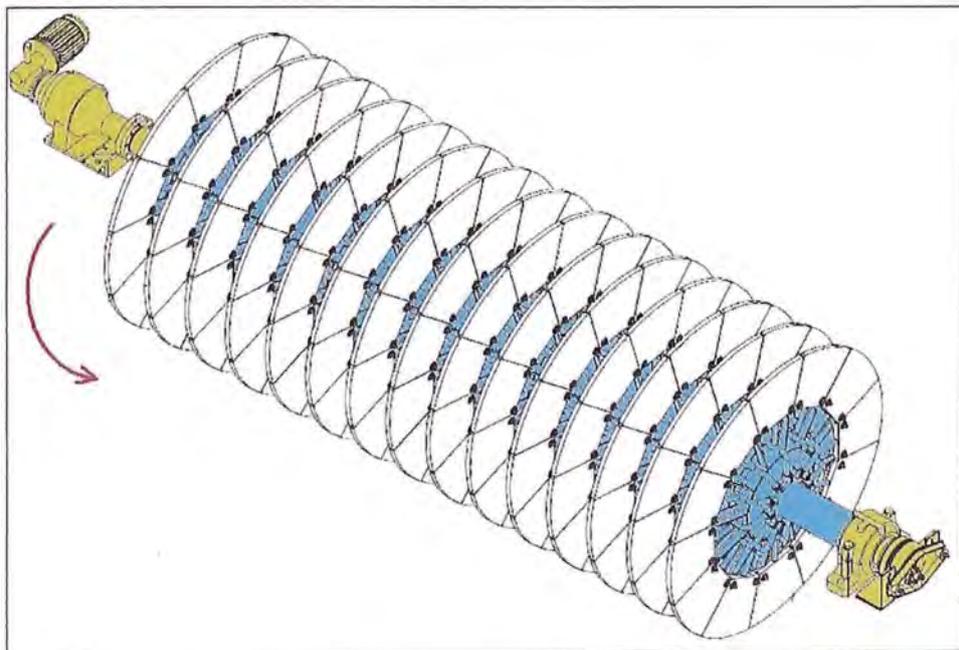


Figura 3.12 Placas Cerámicas sobre el Tambor [1]

3.5.3 Sistema de Agitación

El Agitador es un rastrillo que se encarga de mantener uniforme la densidad de la pulpa en la tina, es decir evitar que la parte sólida se ubique en el fondo de la tina.

También se puede controlar la velocidad de giro deseado de forma similar al giro del Tambor.

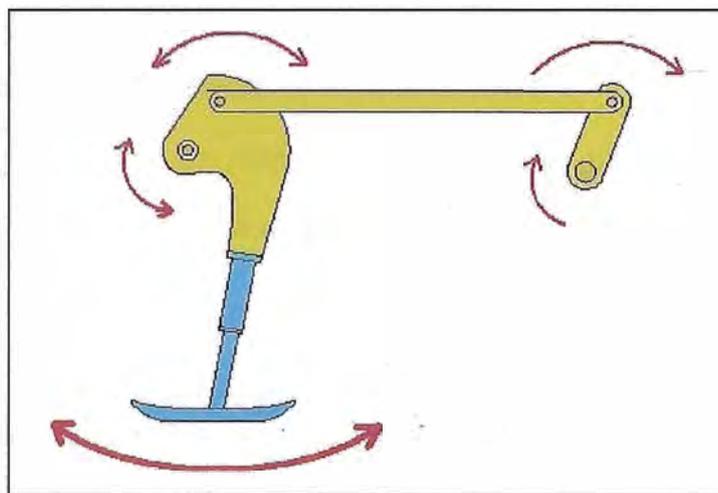


Figura 3.13 Movimiento del Agitador

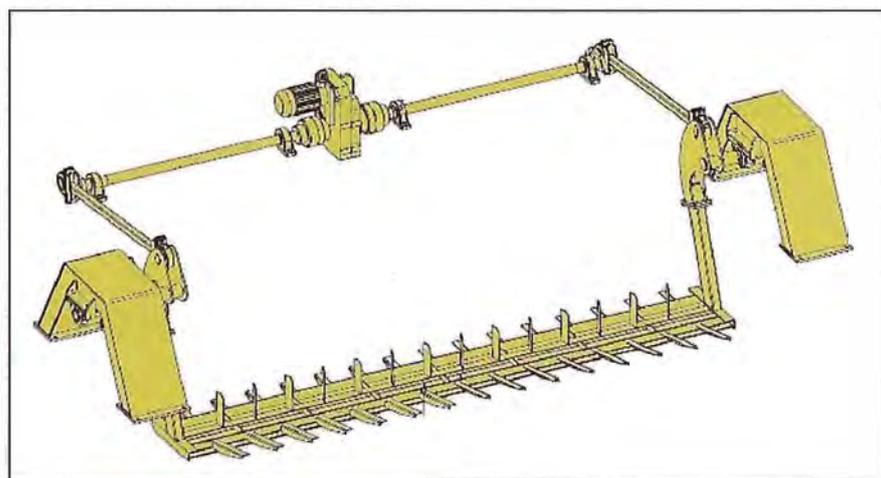


Figura 3.14 Sistema de Agitación [1]

3.5.4 Sistema de Filtrado

La Bomba de Vacío, las mangueras de Filtrado y Secado (que parten desde la Válvula de Distribución) se interconectan en el Tanque de Filtrado. Esta bomba se encarga de succionar el líquido que se deposita dentro de las placas en las etapas de Filtrado y Secado y almacenarlos en el Tanque de Filtrado. A su vez la Bomba de Filtrado se encarga de bombear continuamente el líquido del tanque hacia la línea de Agua de Proceso, es decir este líquido es utilizado en la etapa de Retrolavado. Cuando se llega aun a un nivel alto en el tanque, automáticamente se abre la válvula LV102, el cual permite el vaciado del tanque hasta llegar a un nivel bajo fijado donde nuevamente se cierra y se repite el ciclo.

El líquido que proviene de la Bomba de Filtrado, es inyectado nuevamente hacia las placas a través de la manguera de Retrolavado, para liberar los poros que han sido obstruidos.

En las líneas de tuberías que guían el paso del líquido para Retrolavado se encuentran también Reguladores de Presión y un Tanque de amortiguamiento (Tanque de Expansión) para lograr el ingreso del agua hacia las placas a una presión constante.

También todos los transmisores y actuadores son controlador por el PLC.

Existe un indicador Analógico de Presión en el Panel de Control el cual permite observar el comportamiento de la Presión de Filtración.

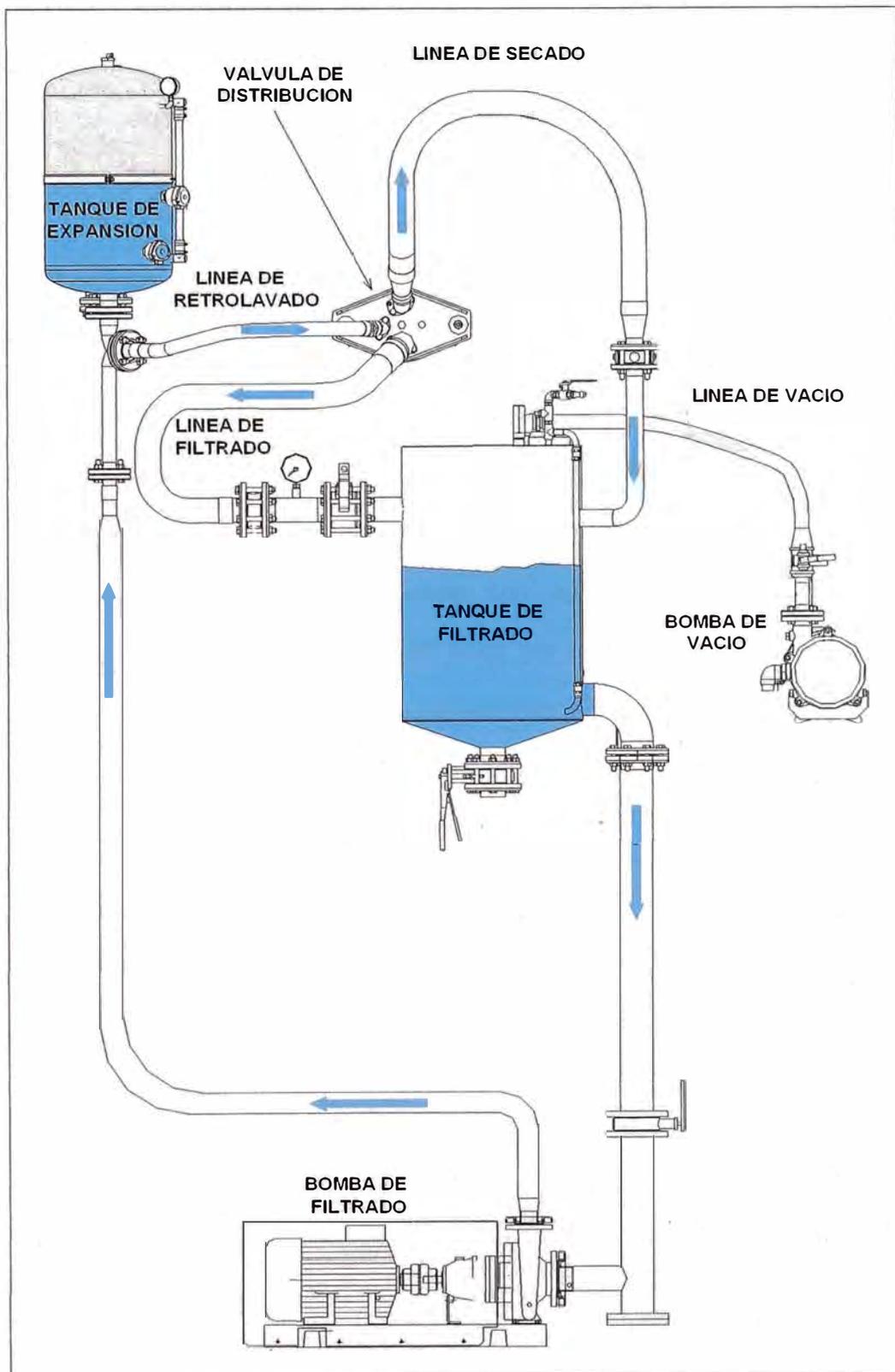


Figura 3.15 Sistema de Filtrado [1]

3.5.5 Sistema de Lavado

Cada cierto tiempo de trabajo del equipo (alrededor de 8 horas) se deja de Filtrar, para permitir la limpieza del conjunto de Placas, tanto interna como externamente. Para ello, antes se libera la carga de pulpa restante en la Tina, a través de las válvulas de evacuación FV105.1 y FV105.3, localizadas cerca a la posición más baja de la Tina. Luego automáticamente se abre la válvula LV101.3 y la Bomba de Lavado lanza agua sobre la Tina para limpiarla. Una vez limpia la Tina se cierra esta última válvula LV101.3 y se llena con agua la Tina hasta un nivel adecuado. Luego la Bomba de Acido bombea ácido nítrico el cual se mezcla con agua para lograr una solución adecuada. Esta solución pasa por la manguera de Retrolavado y finalmente hacia la Placa, permitiendo así la limpieza interna de la misma.

Al final, automáticamente los actuadores de ultrasonido sumergidos en el agua, muy cerca a las Placas, crean ondas con el agua las cuales golpean sobre las Placas logrando así la limpieza externa de estas.



Figura 3.16 Limpieza de Placas

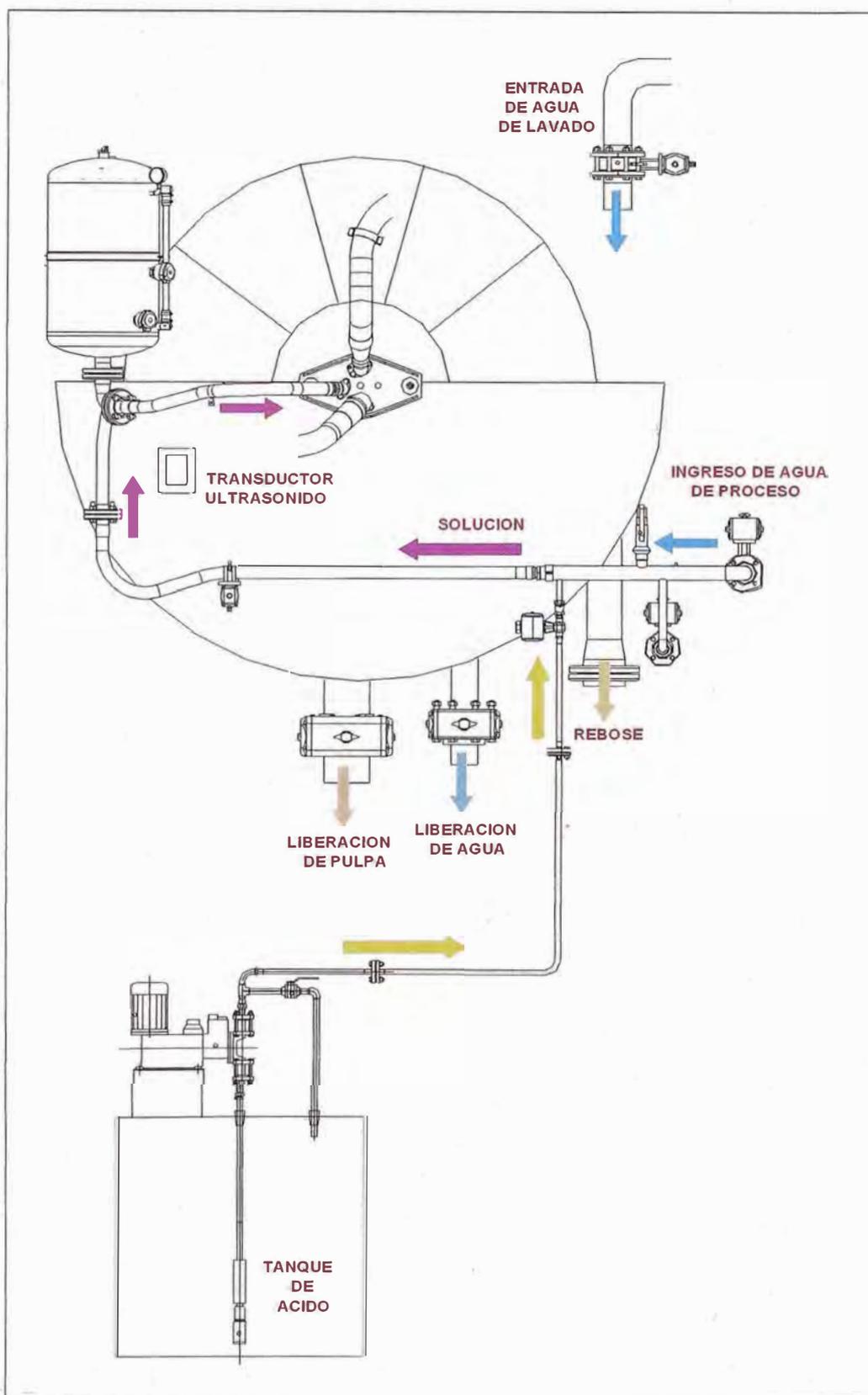


Figura 3.17 Sistema de Lavado [1]

3.6 PANEL DE CONTROL Y GABINETES

3.6.1 Panel de Control

El Panel posee interruptores y botoneras para poder operar el Filtro, los cuales son:

- Interruptor FILTER STOP/START (Parada-marcha del Filtro) para seleccionar el modo de espera o el modo automático.
- Interruptor PAUSE ON/OFF (pausa activada/desactivada) para detener el filtro durante un instante y volver a ponerlo en marcha.
- Interruptor AUTO –MANUAL WASHING SELECTION (selección de lavado automático-manual) para seleccionar un método de lavado automático o manual.
- Interruptor MANUAL WASH STOP-START (marcha-parada de lavado manual) para poner en marcha manualmente el lavado y detenerlo.
- Interruptor RESET (restablecer) para restablecer las alarmas y activar la tensión de control.
- Interruptor MAINTENANCE (mantenimiento) para permitir el mantenimiento del tambor y las placas (se gira con la llave).
- Botón EMERGENCY STOP (parada de emergencia) para una parada rápida y completa del filtro.

Sobre el Panel se ubican los manómetros de: Presión de entrega de Agua antes del filtro, Presión de entrega de agua después del filtro, Presión de Retrolavado en las Placas y la Presión de Vacío en el proceso.

Dentro del Panel se localiza un PLC, de la marca GE Fanuc, el cual esta cargado con un programa en Diagrama Escalera, que controlará todas las secuencias y el funcionamiento automatizado del equipo.

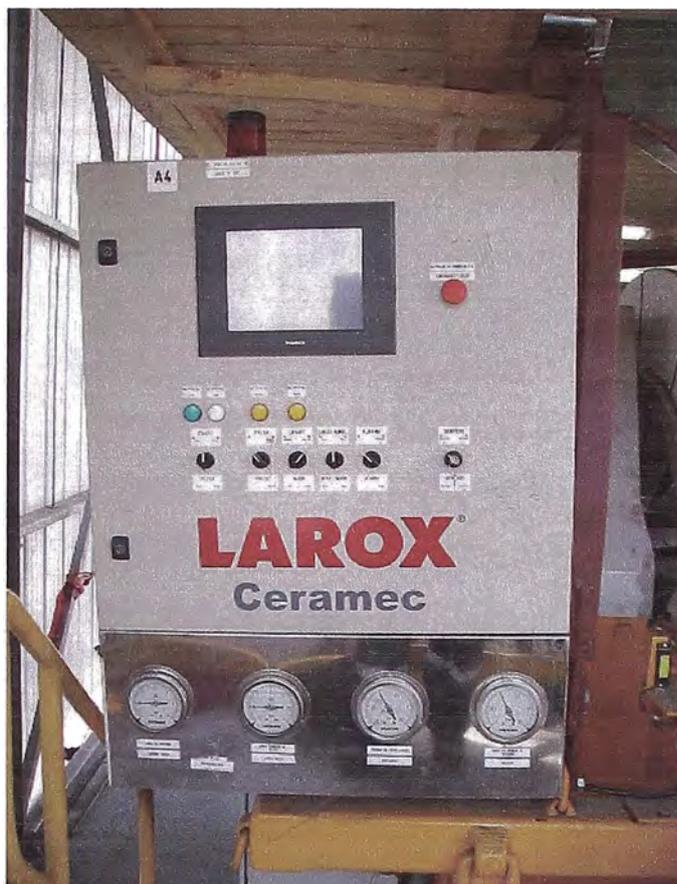


Figura 3.18 Botoneras y Manómetros sobre Panel

También, sobre el Panel se localiza un dispositivo Touch Screen o Pantalla de Contacto (de la Marca GP Proface), el cual es llamado Unidad de Interface de Operador (OIU), desde el cual se podrá ingresar parámetros de funcionamiento o Receta de Trabajo para el equipo. Así como también poseerá interruptores de contacto que realizaran el mismo trabajo que los interruptores físicos.

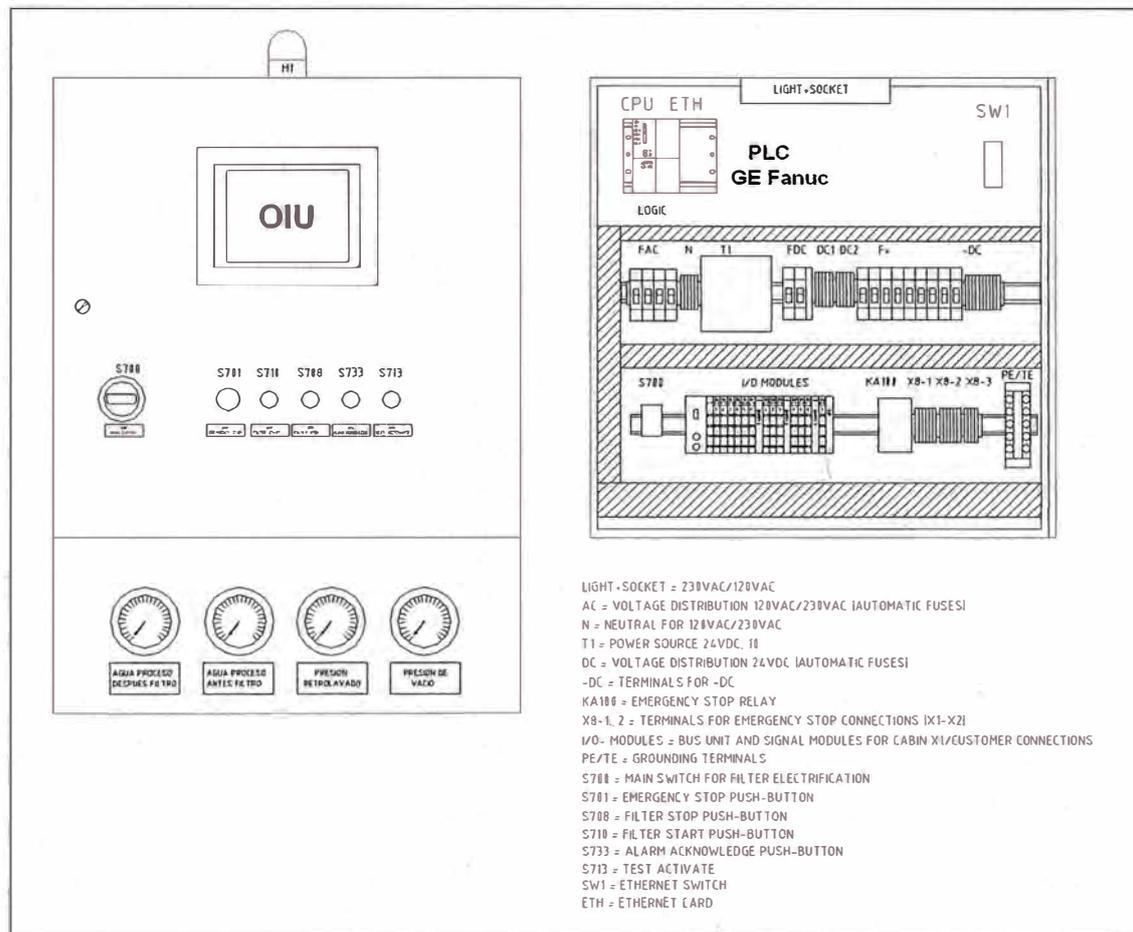


Figura 3.19 Panel de Control [1]

3.6.2 Gabinetes Eléctrico y Neumático

El equipo posee un Gabinete Eléctrico donde se ubican todos los dispositivos eléctricos de Fuerza, tales como: variadores, contactores, Reles, Interruptores de fuerza, dispositivo de fuerza para ultrasonido, entre otros.

El Gabinete Neumático posee válvulas electroneumáticas de control, los cuales suministrarán de aire a las válvulas de fuerza (como las válvulas de Pinza).



Figura 3.20 Gabinete Eléctrico



Figura 3.21 Variadores de velocidad dentro del Gabinete Eléctrico

3.7 SECUENCIAS DE FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO

A continuación se muestran los Diagramas de Flujo de las secuencias de
 — Funcionamiento de Filtración y Lavado en las figuras 3.22 y 3.23.

Seguidamente se muestran los diagramas de Proceso del filtro en operación en las figuras 3.24 y 3.25.

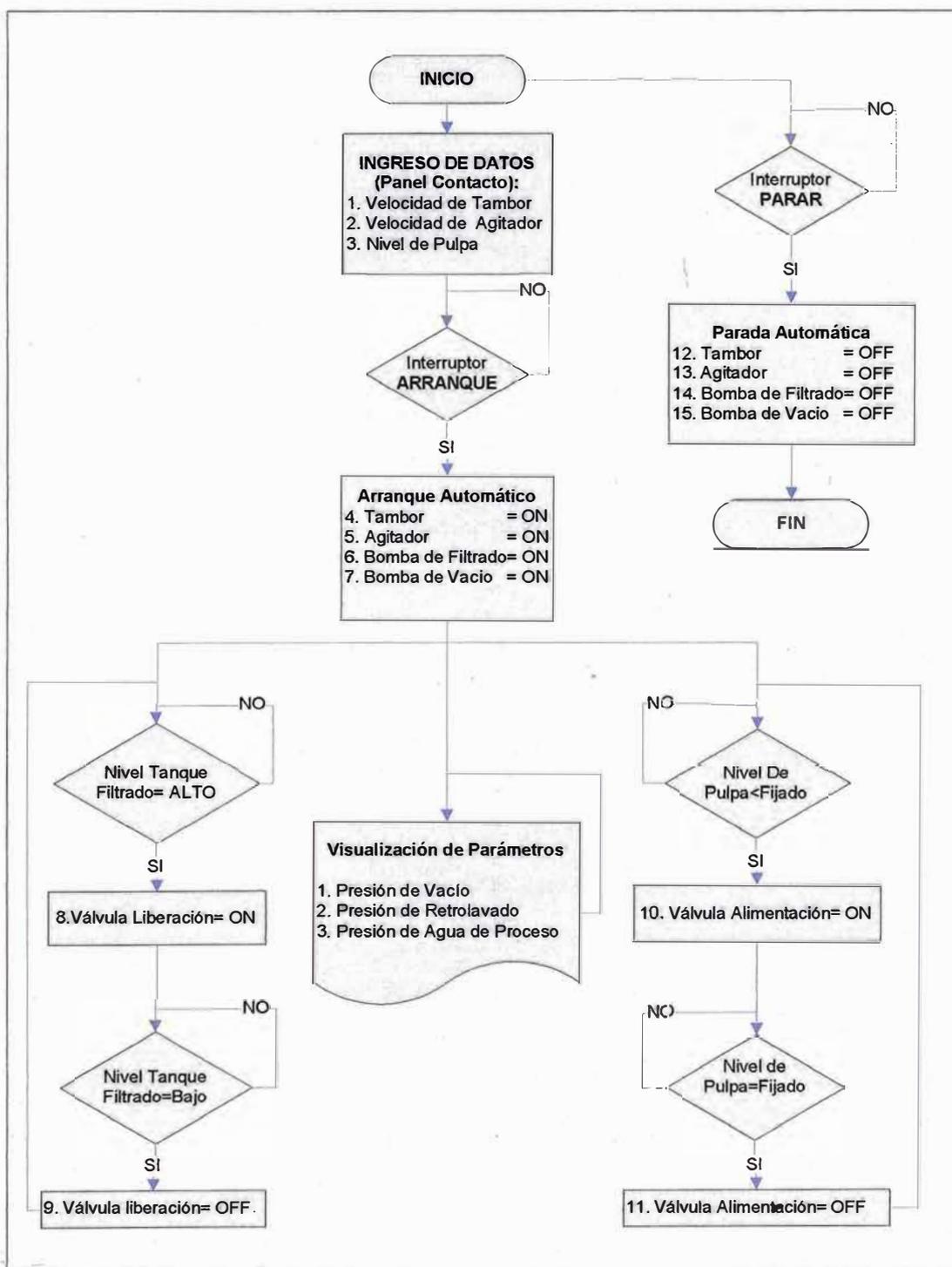


Figura 3.22 Diagrama de Flujo de Filtrado Automático

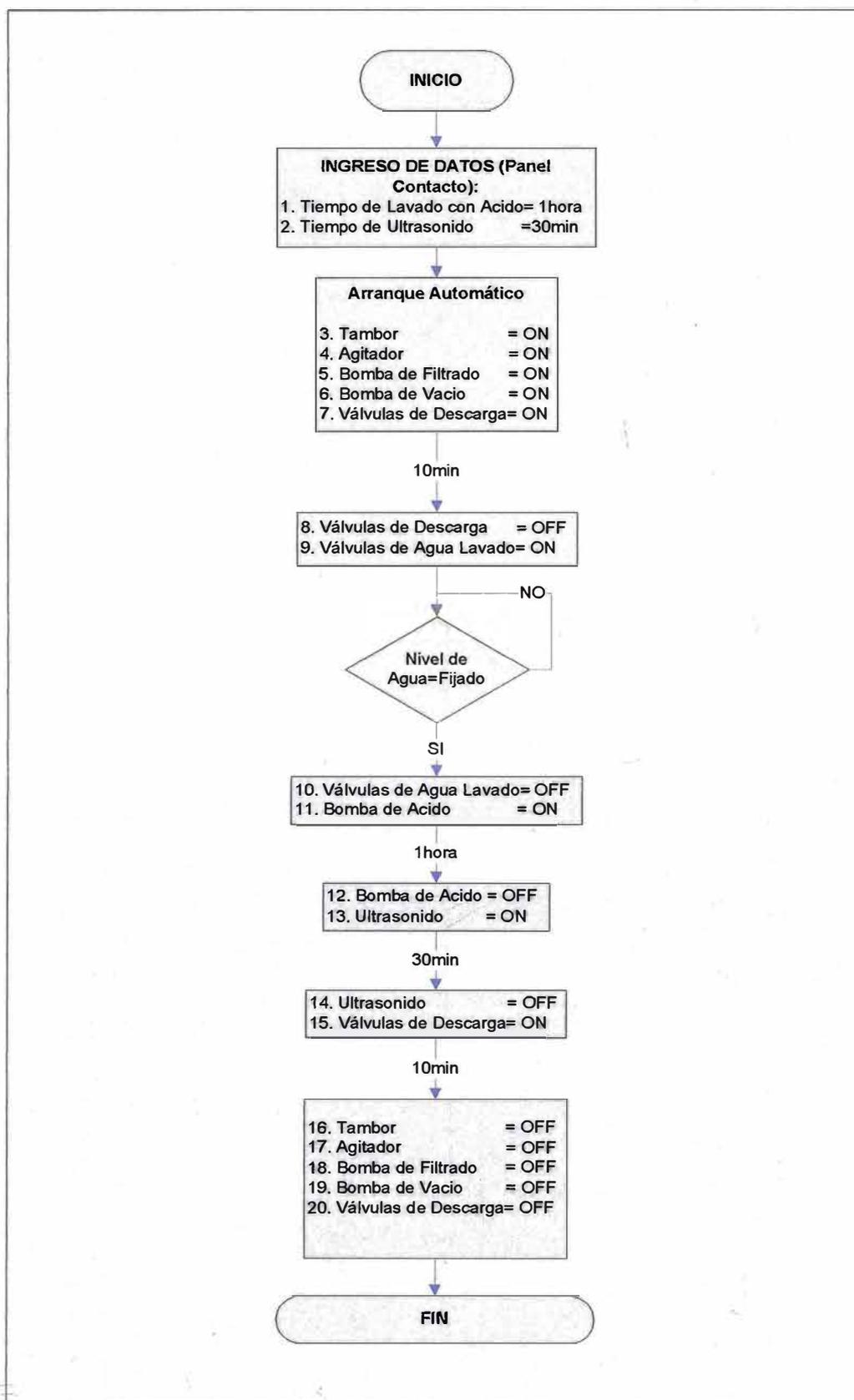


Figura 3.23 Diagrama de Flujo de Lavado Automático

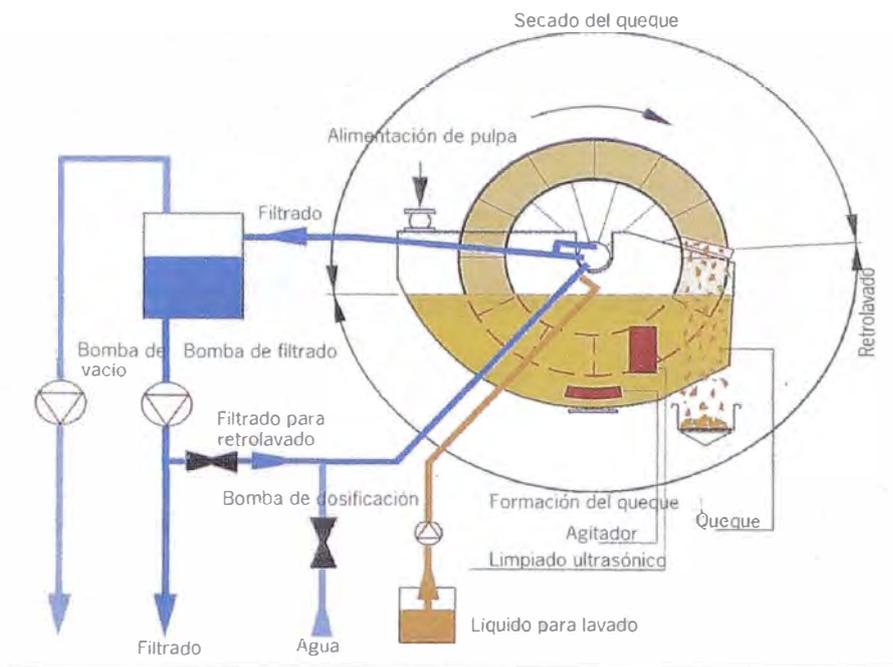


Figura 3.24 Diagrama del Proceso [3]

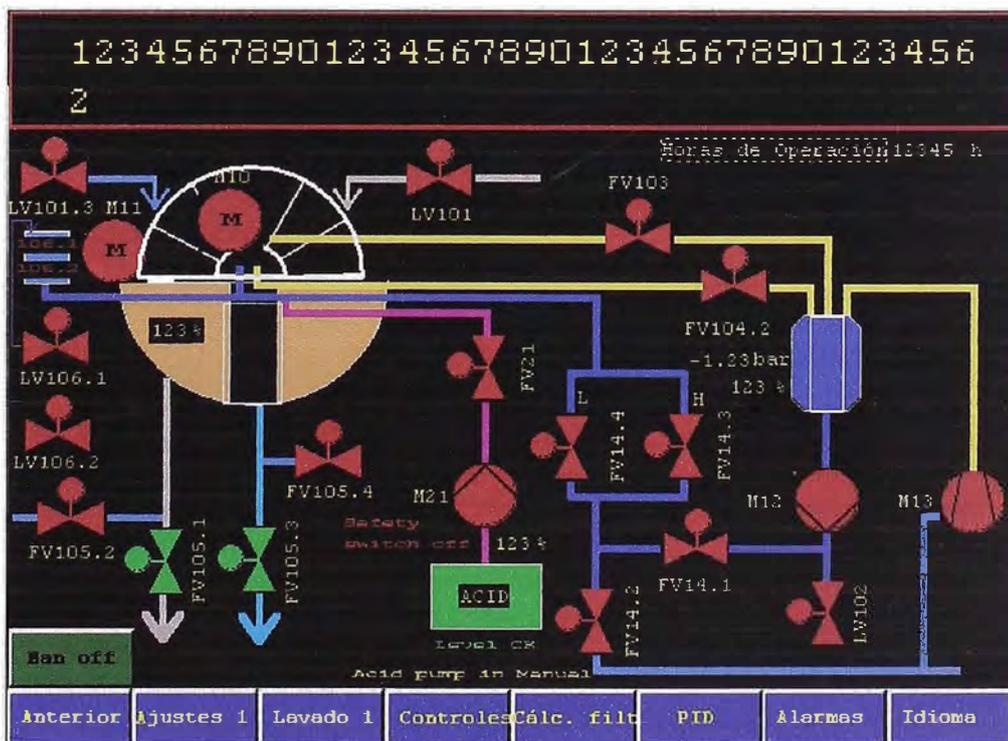


Figura 3.25 Diagrama del Proceso visto desde el OIU

CAPITULO IV

PLANEAMIENTO PARA EL PRECOMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

4.1 DEFINICION DE PRECOMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

Precomisionamiento, es la inspección para verificar que todos los componentes de un sistema han sido apropiadamente instalados, para luego dar paso a la operación o puesta en Marcha por primera vez de un equipo o sistema.

La Puesta en Marcha, es conducir las actividades secuencialmente, comparando observaciones y datos de pruebas contra los de diseño. Esto permite llevar al sistema en línea a una manera segura y sistemática de reunir los objetivos operacionales.

Las secuencias terminan cuando el diseño y el comportamiento del equipo cumplen con las especificaciones. Así el sistema esta listo para la transición hacia las fases de operación y mantenimiento. Un Plan de Puesta en Marcha puede situarse en un mínimo número de horas operativas con un mínimo porcentaje de tiempos bajos antes que el propietario acepte el sistema de Filtrado.

El siguiente gráfico muestra una típica Puesta en Marcha de campo, donde la producción incrementa rápidamente seguida de periodos cortos de Tiempos Bajos (baja producción).

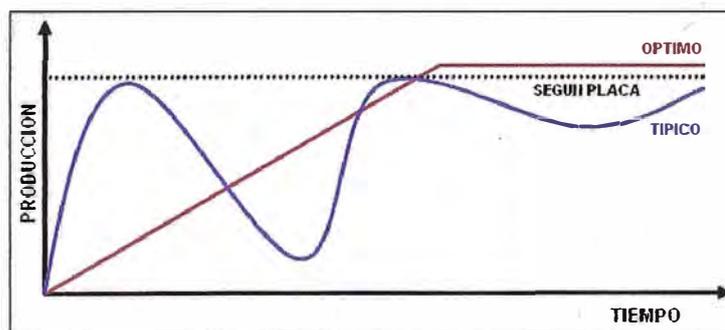


Figura 4.1 Curva de Puesta en Marcha [6]

Una óptima Puesta en Marcha:

- Mantendrá una operación segura
- Minimizará el periodo de Puesta en Marcha
- Maximizará ganancia durante la Puesta en Marcha
- Mantendrá estable la producción durante la Puesta en Marcha.

4.2 OBJETIVOS DEL PRECOMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

Los objetivos de las etapas de Precomisionamiento y Puesta en Marcha del sistema de Filtrado son:

- a. confirmar que el sistema ha sido construido de acuerdo al diseño;
- b. chequear que el equipo opera de acuerdo a lo especificado;
- c. facilitar hacer cualquier modificación necesaria en el sistema basado en observaciones de condiciones de sitio que son diferentes a lo esperado durante la instalación del sistema; y
- d. recoger y evaluar datos iniciales de operación.

4.3 PLANEAMIENTO PARA EL PRECOMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DEL FILTRO

Según contrato, Al cliente se le brindará el Servicio de Puesta en Marcha del Filtro (que incluye el precomisionamiento del Filtro), el cual se concentrará en una serie de tareas a seguir por 5 días.

Se cumplirá el objetivo de la puesta en Marcha cuando se haga entrega de una Acta de conformidad y un Check List con la aceptación eléctrica y mecánica del equipo (el mismo formato que el mostrado en el desarrollo de Precomisionamiento).

El servicio habrá concluido cuando el Filtro opere 8 horas ininterrumpidas (con condiciones de carga y parámetros normales de operación), y luego de haber dado un curso de Capacitación al cliente.

Se prepara un Plan teniendo en consideración que cada sistema de Filtración es diferente y por eso puede requerir un grado mayor o menor de atención que el descrito aquí por el sistema promedio. También se toma como referencia, anteriores Planes de Precomisionamiento y Puesta en Marcha de otros Filtros.

Es importante poseer los planos y manuales de Instalación y Operación del Filtro, ya que nos permitirán realizar todas las consideraciones para el planeamiento.

Se desarrolla el siguiente Plan para el Precomisionamiento y Puesta en Marcha del Filtro Cerámico Larox CC-45-121, el cual incluye:

- Cronograma de actividades, con fechas y el número de horas que cada operación o parámetro deberá ser comprobado o verificado a lo largo de todo el trabajo a realizar. Las tablas 4.1 y 4.2 muestran el Cronograma de Actividades.
- Lista de Verificación (Check List), el cual lista cada componente o parámetro que será comprobado en la etapa de precomisionamiento. Este Check List de Precomisionamiento, permitirá al equipo contratista instalador (Versac y D.E. Langer) y evaluador (Larox), apreciar si el sistema reúne los requerimientos (RR), o requiere acción adicional (RA). Si alguna acción adicional es necesitada, el equipo (o funcionarios de contrato) determinarán ¿que acción?, ¿cuándo será completado? y ¿quién es el responsable?. La tabla 4.3 muestra parte de la Lista de Verificación.
- Hoja de Recolección de Datos, el cual nos permitirá evaluar los resultados operacionales de la Puesta en Marcha. La tabla 4.4 muestra la Hoja de Recolección de Datos.

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	1	PUESTA EN MARCHA DE FILTRO CC-45-121	4,99 días	Jul 23/08/07	Lun 27/08/07	
2	1.1	PRECOMISIONAMIENTO	2,67 días	Jul 23/08/07	Sáb 25/08/07	
3	1.1.1	RETIRO DE SISTEMAS DE SEGURIDAD	0,17 días	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	
4	1.1.1.1	Verificación de retiro de Estructura de Izaje	10 mins	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	
5	1.1.1.2	Verificación de retiro de Seguro para transporte para Tambor	10 mins	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	4
6	1.1.1.3	Reubicación de Panel de Control	1 hora	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	5
7	1.1.2	CHEQUEOS Y AJUSTES EN PANELES DE CONTROL	0,48 días	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	
8	1.1.2.1	GABINETE DE CONTROL Y FUERZA	0,31 días	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	
9	1.1.2.1.1	Verificación Suministro de Energía Eléctrica	30 mins	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	6
10	1.1.2.1.2	Verificación de ubicación de Seguridades del Sistema de Acido en Borneras X131 y X121	2 horas	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	9
11	1.1.2.2	PANEL NEUMATICO	0,06 días	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	
12	1.1.2.2.1	Regular Presión de Aire para Válvulas de Alimentación de Pulpa (3.5 bar)	15 mins	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	10
13	1.1.2.2.2	Regular Presión de Aire para Válvulas diferentes a la de Alimentación de Pulpa (5.5 bar)	15 mins	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	12
14	1.1.2.3	PANEL DE OPERADOR	0,11 días	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	
15	1.1.2.3.1	Acondicionar señal de Faja Transportadora a la bornera correspondiente (X141.1)	21 mins	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	13
16	1.1.2.3.2	Verificación y acondicionamientos de Programas en PLC y Pantalla de Contacto	30 mins	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	15
17	1.1.3	CHEQUEO SISTEMA DE ALIMENTACION DE PULPA	0,41 días	Jul 23/08/07	Vie 24/08/07	
18	1.1.3.1	Chequeo de correcta instalación de Tuberías de acuerdo a Plano	15 mins	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	16
19	1.1.3.2	Chequeo de Apertura y cierre de válvulas: LV101.1 y LV101.2	1 hora	Jul 23/08/07	Jul 23/08/07	18
20	1.1.3.3	Instalación y Calibración de Transmisor de Nivel: LT101 (forma manual por Panel)	2 horas	Jul 23/08/07	Vie 24/08/07	19
21	1.1.4	CHEQUEO SISTEMA DE TAMBOR	0,26 días	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	
22	1.1.4.1	Ajuste de Placas	22,5 mins	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	20
23	1.1.4.2	Lubricación de Chumaceras	1 hora	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	22
24	1.1.4.3	Variación de Giro de Tambor por Panel de Control	40 mins	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	23
25	1.1.5	CHEQUEO DE SISTEMA DE AGITACION	0,3 días	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	
26	1.1.5.1	Ajuste de Componentes Mecánicos	45 mins	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	24
27	1.1.5.2	Lubricación de Chumaceras	1 hora	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	26
28	1.1.5.3	Variación de Movimiento de Agitador por Panel de Control	40 mins	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	27
29	1.1.6	CHEQUEO SISTEMA DE FILTRADO	0,5 días	Vie 24/08/07	Sáb 25/08/07	
30	1.1.6.1	Chequeo de correcta instalación de Tuberías de acuerdo a Plano	15 mins	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	28
31	1.1.6.2	Suministro de Agua a 4.5 bar	15 mins	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	30
32	1.1.6.3	Ubicación, lubricación y giro de Bomba de Filtrado	1 hora	Vie 24/08/07	Vie 24/08/07	31

Tabla 4.1 Cronograma de Actividades (Página 1)

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
33	1.1.6.4	Llenado de Agua y verificación de Trabajo de transmisores: LE102 y LT102.1	1 hora	vie 24/08/07	vie 24/08/07	32
34	1.1.6.5	Llenado con Aire de Tanque de Expansión y prueba de Transmisores: LS106.1 y LS106.2	1 hora	vie 24/08/07	sáb 25/08/07	33
35	1.1.6.6	Calibración de Reguladores de Presión de Agua de Proceso y Línea: PV14.1 y PV14.2	30 mins	sáb 25/08/07	sáb 25/08/07	34
36	1.1.7	CHEQUEO SISTEMA DE LAVADO	0,56 días	sáb 25/08/07	sáb 25/08/07	
37	1.1.7.1	Chequeo de correcta instalación de Tuberías de Acido de acuerdo a Plano	15 mins	sáb 25/08/07	sáb 25/08/07	35
38	1.1.7.2	Chequeo de correcta instalación de Tuberías de Rebose y Evacuación de acuerdo a Plano	15 mins	sáb 25/08/07	sáb 25/08/07	37
39	1.1.7.3	Apertura y cierre de Válvulas: FV105.1 y FV105.3	90 mins	sáb 25/08/07	sáb 25/08/07	38
40	1.1.7.4	Prueba de Transmisores de Tanque de Acido	90 mins	sáb 25/08/07	sáb 25/08/07	39
41	1.1.7.5	Suministro de Agua de Lavado, Apertura y Cierre de válvula: LV101.3	1 hora	sáb 25/08/07	sáb 25/08/07	40
42	1.2	COMISIONAMIENTO	1,68 días	sáb 25/08/07	lun 27/08/07	
43	1.2.1	PRUEBAS CON AGUA	0,8 días	sáb 25/08/07	dom 26/08/07	
44	1.2.1.1	Calibración de flujo de bomba de Acido a 30 lltros/hora	2 horas	sáb 25/08/07	sáb 25/08/07	41
45	1.2.1.2	Giro de Tambor, Movimiento de Agitador y Control de Nivel de Tina con agua	1 hora	sáb 25/08/07	dom 26/08/07	44
46	1.2.1.3	Simulación de Filtración en Automático de Tina con Agua	2 horas	dom 26/08/07	dom 26/08/07	45
47	1.2.1.4	Regulación de Presión de Agua, Retrolavado y Vacl: 3,5,0,5 y -0,5 bar	25 mins	dom 26/08/07	dom 26/08/07	46
48	1.2.1.5	Simulación de Etapa de Lavado	1 hora	dom 26/08/07	dom 26/08/07	47
49	1.2.2	PRUEBAS Y REGULACION CON PULPA	0,88 días	dom 26/08/07	lun 27/08/07	
50	1.2.2.1	Ajuste de Raspadores	1 hora	dom 26/08/07	dom 26/08/07	48
51	1.2.2.2	Llenado de Tanque de Acido con HNO3 al 60%	1 hora	dom 26/08/07	dom 26/08/07	48
52	1.2.2.3	Llenado de Tina con Pulpa (plomo)	1 hora	dom 26/08/07	dom 26/08/07	48
53	1.2.2.4	Ingreso de Receta en Panel de Operador	20 mins	dom 26/08/07	dom 26/08/07	48
54	1.2.2.5	Prueba de Filtración en Automático	1 hora	dom 26/08/07	dom 26/08/07	53;50;51;52
55	1.2.2.6	Crear Tabla de Resultados variando Parametros a Receta (Giro, Densidad, Nivel, etc)	5 horas	dom 26/08/07	lun 27/08/07	54
56	1.3	CURSO DE ENTRENAMIENTO	0,64 días	lun 27/08/07	lun 27/08/07	
57	1.3.1	Capacitación Teórica y Práctica a personal involucrado	5 horas	lun 27/08/07	lun 27/08/07	55
58	1.3.2	Entrega de Manuales del Equipo y firma Acta de Entrega a Persona responsable	5 mins	lun 27/08/07	lun 27/08/07	57

Tabla 4.2 Cronograma de Actividades (Página 2)

LAROX®

CHECK LIST DE PRECOMISIONAMIENTO

INSPECCION No.

INSPECCION AL FILTRO	CC-45-121	FECHA	
CLIENTE	VOLCAN CIA MINERA	POR	PAG No.
GRUPO DE INDUSTRIA	MINING	LUGAR	PARAGSHA

No.	ACTIVIDAD	NA	RA	RR	ACCION	RESPONSABLE	FECHA CUMPLIMIENTO	COMENTARIOS	
7.2	Válvulas de drenaje FV105.1 y FV105.3 operando								
7.3	Válvulas limpieza de Valv. de drenaje FV105.2 y FV105.4 operando								
7.4	Sensores de drenaje FS105.1 y FS105.3 operando								
7.5	Sensor en Tanque de ácido LS21.1 operando								
7.6	Control externo para entrega de ácido operando								
7.7	Bridas de la línea de ácido correctamente instaladas y ajustadas								
7.8	Sensores de flujo de ácido XS21.1 y XS21.2 operando								
7.9	Lubricación de Bomba de ácido								
7.10	Variación de flujo de Bomba de acido con regulador								
8	PANEL DECONTROL Y GABINETES								
8.1	Conexiones Bornera X141.1, Faja transportadora (Ver en Anexos: DWG. No. 109-11854-114)								
8.2	Conexiones Borneras X131 y X121 Sist. de Acido (Ver en Anexos: DWG. No. 109-11854-55)								
8.3	Descarga de Programa de PLC y OIU								
8.4	Ajustes en Programa de PLC y OIU								
9	ACEPTACION DEL FILTRO								
Nosotros confirmamos que la instalación y operación del Filtro Larox Ceramec CC-45-121 ha sido inspeccionado y aceptado mecánicamente y eléctricamente. Se recibió por parte de LAROX Manuales de Instalación, Operación y Mantenimiento así como también un Curso de Capacitación Teórico y Práctico. La Garantía del equipo comienza desde la fecha descrita líneas abajo, de otra manera la indicada en el Contrato.									
Por LAROX OYJ :					Por VOLCAN CIA:				
Ing. Jimmy Ramirez (Ingeniero de Servicios)					Ing.				
FECHA:									
					Símbolos de Inspección		No Aplica Requiere Acción Reúne Requerimientos		NA RA RR

Tabla 4.3 Check List de Precomisionamiento (Página 3)

LAROX[®]

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

PRUEBA DE FILTRACION No.

VY 15264

PRUEBA A FILTRO	CC-45-121 Filter 45 m ²	FECHA	
CLIENTE	VOLCAN CIA MINERA	POR	PAG. NO. 1
GRUPO DE INDUSTRIA	Mining	LUGAR	Paragsha
DESCRIPTION DE SUSPENSION	Pb concentrate	GRAVEDAD ESCPECIFIA MINERAL	4300

		Pulpa		Equipo Filtro				Control Pruebas		Resultados		
Prueba	Control Tiempo	Densidad (g/l)	Sólidos (% w/w)	Torta (Bar)	Secado (Bar)	Velocidad Tambor (rpm)	Angulo Posición Válvula	Peso agua (g)	Tiempo (min)	Humedad (%)	Capacidad (kgS/m2-h)	Espesor (mm)
0												
1												
2												
3												
4												
5												
6												

Tabla 4.4 Hoja de Recolección de Datos

CAPITULO V

EJECUCION DEL PRECOMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

5.1 INSPECCIONES Y ACCIONES TOMADAS

Luego de detectar, a través del Check List de Precomisionamiento mostrado en la Tabla 5.1, las deficiencias y la no finalización de algunos trabajos se procede a corregirlas o completarlas.

5.1.1 Válvulas de Alimentación

Las tuberías que conectan las válvulas de pinza con las válvulas de compuerta se encontraban ubicadas muy alejados entre ellos mismos. Esta disposición ocasionaría estancamiento de material en ese sector. Se hace la observación y se corrige.



Figura 5.1 Válvulas de Alimentación [4]



CHECK LIST DE PRECOMISIONAMIENTO

INSPECCION No.

SE-15

INSPECCION AL FILTRO	CC-45-121	FECHA	23/08/2007
CLIENTE	VOLCAN CIA MINERA	POR	JR
GRUPO DE INDUSTRIA	MINING	LUGAR	PARAGSHA
		PAG No.	1

No.	ACTIVIDAD	NA	RA	RR	ACCION	RESPONSABLE	FECHA CUMPLIMIENTO	COMENTARIOS
1	INSPECCION GENERAL							
1.1	Soportes de transporte removidos (izaje, tambor, etc.)			X				
1.2	Cubiertas protectoras Instaladas			X				
1.3	Pintura			X				
1.4	Manuales de Operación y Mantenimiento disponibles			X				
1.5	Señales del fabricante LAROX instaladas			X				
2	INSTALACIONES Y CONEXIONES DEL CLIENTE							
2.1	Paralelismo de la base donde asienta equipo			X				
2.2	Línea de Agua de Proceso instalada: 4.5 bar		X		Completar	D.E. LANGER	24/08/2007	Falta tramo tuber.
2.3	Línea de Agua de Lavado		X		Completar	VERSAC	24/08/2007	Tanque agua
2.4	Líneas de Acido instalada (ver en Anexos: DWG. No. 107-4537-11)		X		Completar	VERSAC	24/08/2007	Falta tramo tuber.
2.5	Bomba de Acido instalada			X				
2.6	Tanque con sensores de Acido instalada			X				
2.7	Línea de Alimentación de pulpa instalada con inclinación y malla		X		Completar	D.E. LANGER	24/08/2007	Falta malla
2.8	Líneas de evacuación de tina instaladas con inclinación		X		Completar	VERSAC	24/08/2007	Falta tramo tuber.
2.9	Línea de aire instalada: 5.5 a 7 bar			X				
2.10	Suministro principal de potencia: trifásico 440V/60Hz, 42KW			X				
2.11	Línea de Filtrado instalada (ver en Anexos: DWG. No. 100-11791-01)			X				
3	SISTEMA DE ALIMENTACION DE PULPA							
3.1	Tuberías dentro de Tina correctamente instaladas		X		Corregir	D.E. LANGER	24/08/2007	Caida y longitud
3.2	Válvulas LV1001.1 y LV101.2 correctamente instaladas		X		Completar	D.E. LANGER	24/08/2007	Tramo de aire
3.3	Válvulas LV1001.1 y LV101.2 operando desde panel de control		X		Pendiente	LAROX	24/08/2007	depende de 3.2
3.4	Transmisor LT101 instalado y calibrado		X			LAROX	23/08/2007	

Tabla 5.1 Aplicación del Check List de Precomisionamiento (Página 1)

LAROX®

CHECK LIST DE PRECOMISIONAMIENTO

INSPECCION No. SE-15

INSPECCION AL FILTRO	CC-45-121	FECHA	27/08/2007
CLIENTE	VOLCAN CIA MINERA	POR	JR
GRUPO DE INDUSTRIA	MINING	LUGAR	PARAGSHA
		PAG No.	2

No.	ACTIVIDAD	NA	RA	RR	ACCION	RESPONSABLE	FECHA CUMPLIMIENTO	COMENTARIOS
4	SISTEMA DE TAMBOR							
4.1	Placas cerámicas ajustadas		X		Completar	LAROX	24/08/2007	
4.2	Válvula de Distribución ajustada		X		Completar	LAROX	24/08/2007	
4.3	Chumaceras, Caja Reductora ajustados y lubricados		X		Completar	LAROX	24/08/2007	
4.4	Giro de Tambor por Panel de Control		X		Completar	LAROX	24/08/2007	
5	SISTEMA DE AGITACION							
5.1	Ningún objeto extraño que impida agitación		X		Completar	D.E. LANGER	24/08/2007	
5.2	Chumaceras, Caja Reductora ajustados y lubricados		X		Completar	LAROX	24/08/2007	
5.3	Movimiento de Agitador por Panel de Control		X		Completar	LAROX	24/08/2007	
6	SISTEMA DE FILTRADO							
6.1	Lubricación de Bomba de Filtrado		X		Lubricar	VERSAC	24/08/2007	
6.2	Transmisores LE102 y LT102.1 de tanque operando		X		Comprobar	LAROX	24/08/2007	
6.3	Sensores LS106.1 y LS106.2		X		Comprobar	LAROX	24/08/2007	
6.4	Válvula de agua de proceso FV14.3 y FV14.4 operando		X		Comprobar	LAROX	24/08/2007	
6.5	Reguladores PV14.1(3.5bar) y PV14.2(5.5bar) regulados		X		Comprobar	LAROX	25/08/2007	
6.6	Giro de Bomba de Filtrado		X		Comprobar	LAROX	24/08/2007	
6.7	Válvula LV102 operando		X		Comprobar	LAROX	24/08/2007	
6.8	Válvula manual ingreso agua de sello bomba de Vacío operando		X		Comprobar	LAROX	24/08/2007	
6.9	Giro de Bomba de Vacío		X		Comprobar	LAROX	24/08/2007	
6.10	Drenaje de agua de Sellado correcto		X		Completar	VERSAC	24/08/2007	
7	SISTEMA DE LAVADO							
7.1	Válvula de agua de lavado LV101.3 operando		X		Comprobar	LAROX	25/08/2007	

Tabla 5.2 Aplicación del Check List de Precomisionamiento (Página 2)

LAROX®

CHECK LIST DE PRECOMISIONAMIENTO

INSPECCION No. SE-15

INSPECCION AL FILTRO	CC-45-121	FECHA	27/08/2007
CLIENTE	VOLCAN CIA MINERA	POR	JR
GRUPO DE INDUSTRIA	MINING	LUGAR	PARAGSHA
			PAG No. 3

No.	ACTIVIDAD	NA	RA	RR	ACCION	RESPONSABLE	FECHA CUMPLIMIENTO	COMENTARIOS	
7.2	Válvulas de drenaje FV105.1 y FV105.3 operando		X		Comprobar	LAROX	25/08/2007		
7.3	Válvulas limpieza de Valv. de drenaje FV105.2 y FV105.4 operando		X		Comprobar	LAROX	25/08/2007		
7.4	Sensores de drenaje FS105.1 y FS105.3 operando		X		Comprobar	LAROX	25/08/2007		
7.5	Sensor en Tanque de ácido LS21.1 operando		X		Comprobar	LAROX	25/08/2007		
7.6	Control externo para entrega de ácido operando		X		Completar	VERSAC	25/08/2007		
7.7	Bridas de la línea de ácido correctamente instaladas y ajustadas		X		Completar	VERSAC	25/08/2007		
7.8	Sensores de flujo de ácido XS21.1 y XS21.2 operando		X		Comprobar	LAROX	25/08/2007		
7.9	Lubricación de Bomba de ácido		X		Completar	VERSAC	25/08/2007		
7.10	Variación de flujo de Bomba de ácido con regulador		X		Comprobar	LAROX	25/08/2007		
8	PANEL DECONTROL Y GABINETES								
8.1	Conexiones Bornera X141.1, Faja transportadora (Ver en Anexos: DWG. No. 109-11854-114)		X		Completar	LAROX	23/08/2007		
8.2	Conexiones Borneras X131 y X121 Sist. de Acido (Ver en Anexos: DWG. No. 109-11854-55)		X		Completar	LAROX	23/08/2007		
8.3	Descarga de Programa de PLC y OIU		X		Completar	LAROX	23/08/2007		
8.4	Ajustes en Programa de PLC y OIU		X		Completar	LAROX	23/08/2007		
9	ACEPTACION DEL FILTRO								
Nosotros confirmamos que la instalación y operación del Filtro Larox Ceramec CC-45-121 ha sido inspeccionado y aceptado mecánicamente y eléctricamente. Se recibió por parte de LAROX Manuales de Instalación, Operación y Mantenimiento así como también un Curso de Capacitación Teórico y Práctico. La Garantía del equipo comienza desde la fecha descrita líneas abajo, de otra manera la indicada en el Contrato.									
Por LAROX OYJ :					Por VOLCAN CIA:				
Ing. Jimmy Ramirez (Ingeniero de Servicios)					Ing. Carlos Galagarza (Sup. De Proyectos)				
FECHA: 27/08/2007									
					Símbolos de Inspección		No Aplica		NA
							Requiere Acción		RA
							Reúne Requerimientos		RR

Tabla 5.3 Aplicación del Check List de Precomisionamiento (Página 3)

5.1.2 Tubería de Acido y Anclaje

La instalación de la tubería que conecta a la válvula de Acido FV21 presentaba demasiadas curvas en su recorrido. Se indica como debe instalarse (de acuerdo a plano), y se logra corregir.

El Filtro no se encontraba debidamente anclado, lo cual se completa.



Figura 5.2 Instalación de Tubería de Acido y Anclaje del Filtro[4]

5.1.3 Sistema Eléctrico de Bombeo de Acido

Dentro del tablero del Sistema Eléctrico para controlar el bombeo de ácido no se localizan los interruptores S1 y 1S1 (ver en anexo el plano Dwg.No. 109-11851-4). Por lo cual se acondicionan otros interruptores, previo acuerdo con el cliente.



Figura 5.3 Tablero de Control de Bombeo de Acido [4]

5.1.4 Panel de Control

No existía contacto externo que indique el estado de encendido o apagado de la Faja Transportadora que transportara la torta. Se realizó una conexión directa en la regleta de bomeras X141 (ver en anexo el plano Dwg. No. 109-11854-114). De tal forma que el Filtro opere siempre mientras la Faja Transportadora se encuentre encendida.

El Agitador presentó problemas en su operación, este paraba repentinamente en pleno funcionamiento, sin mostrar alguna Alarma de Falla conocida. Luego de ardua inspección se logra corregir el problema, ajustando un cable en la regleta de bomeras A4X25 dentro del Panel de Control (ver en anexo el plano Dwg. No. 109-11854-55).

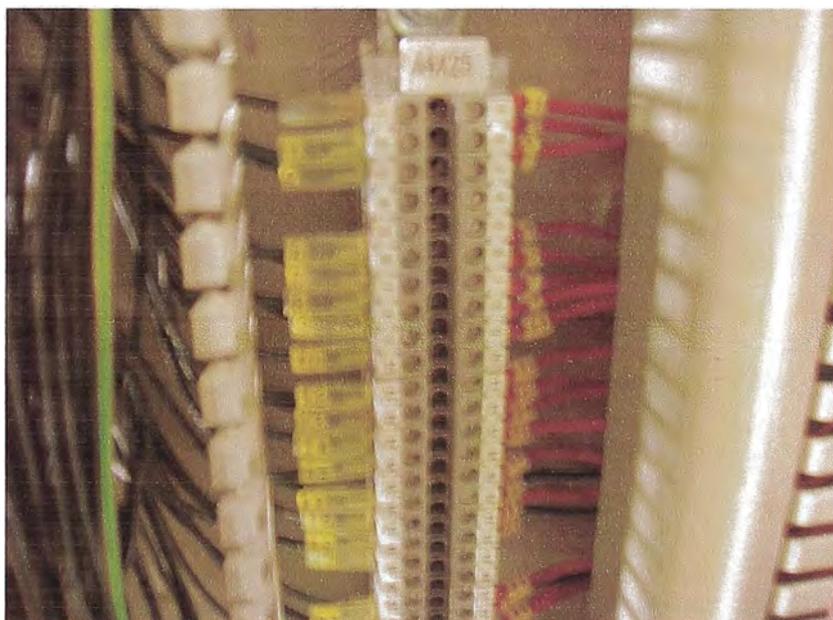


Figura 5.4 Borneras A4X25 [4]

5.1.5 Válvula de Acido

Se corrige posiciones eléctricas de sensores y señalización de la válvula FV21 que controla el ingreso de ácido al sistema.

Se encuentra perno quebrado en solenoide que controla la válvula de ácido FV21. El desajuste de este no permitía mandar señales para el cierre y apertura de dicha válvula.



Figura 5.5 Válvula FV21 [4]



Figura 5.6 Solenoide para FV21 [4]

5.1.6 Cambios en el Programa del PLC

En lo que concierne a la Etapa de Lavado, solo existe una tubería de drenaje, y sobre esta se encuentran unidas tanto la Válvula FV105.1 (de pulpa) y FV105.3 (de agua). Por lo tanto, para un mejor drenaje se logrará hacer que ambas válvulas trabajen al mismo tiempo, así como sus respectivas válvulas de limpieza.

Esta modificaciones también se aplica al programa de la pantalla de contacto, donde se invertirá el color de los objetos, es decir de ambas válvulas, cuando se aplique el contacto.

The screenshot displays the VersaPro software interface for a PLC GE-Fanuc. The main window shows a ladder logic program with four rungs (82, 83, 84, 85). Each rung contains a normally open contact labeled with a valve name (LV102_Q, F105_1Q, F105_3Q, F1071_Q) and a coil labeled with a variable name (xQ00027, xQ00028, xQ00029, JUNKBIT). The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Folder, PLC, Tools, Window, Help), a toolbar with various icons, and a variable declaration table at the bottom.

Name	Type	Len	Address	Description	Stored Value	Scope	Ret	Ovr	Ext
PAUSE	Bit	1	%M00001	S8: Pause mode		Global			
%M00002	Bit	1	%M00002	_spare		Global	✓		
AUTORUN	Bit	1	%M00003	S5: Automatically running		Global			

Figura 5.7 Interfaz o Vista del Software VersaPro (PLC GE-Fanuc)



Figura 5.8 Líneas del programa a modificar

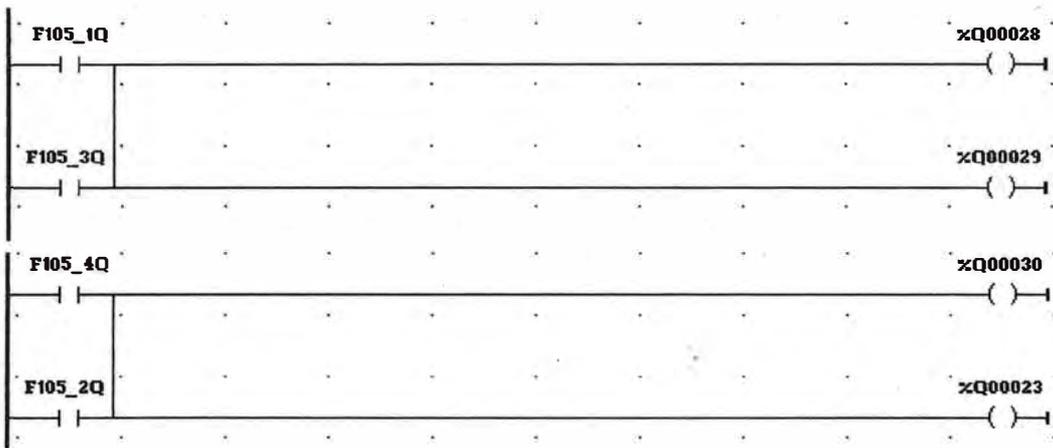


Figura 5.9 Líneas del programa modificados

5.1.7 Ajustes varios

- Se ajustan los pernos de todo el sistema de Agitación los cuales se encontraban muy sueltos.
- Se ajustan Raspadores
- Se limpia tubería de línea de agua externa. Este se encontraba atorado.
- Se calibra ingreso de ácido al sistema.

5.2 COMPROBACIONES Y AJUSTES ANTES DEL ARRANQUE

Antes del arranque del Filtro, debemos asegurarnos de algunas comprobaciones y ajustes:

- a. Ajuste de la Válvula manual que permite el ingreso del agua de Obturación de la Bomba de Vacío.
- b. Comprobación del suministro de aire de instrumentación, y ajuste del regulador de presión de aire de las válvulas de alimentación de pulpa en 3.5 bar y las demás válvulas en 5.5 bar.
- c. Conexión la electricidad girando el interruptor principal del Gabinete Eléctrico y conexión de la tensión de control girando el interruptor RESET (restablecer) dos veces.
- d. Comprobación si aparece algún mensaje de alarma en la unidad de interfaz del operador (OIU):
 - Aparece el mensaje “CONVEYOR BELT, Not running” (cinta transportadora, no funciona) si el sistema externo no esta listo para comenzar.
 - Eliminación de otras posibles causas de interbloqueo y restablecimiento de alarmas correspondientes con el interruptor RESET (mantener el interruptor girado durante 0.5 segundos).
- e. Ingreso de la receta de parámetros o ajustes para controlar el Filtro a través del OIU.

A continuación, en las figuras 5.10 a 5.15, se muestran el ingreso de parámetros hacia el OIU para controlar el equipo.

Ajustes 1			
Nombre	Rango	Valor Fab.	Set Point
NIVEL ALTO TINA	90-99%	98%	123 %
NIVEL BAJO TINA	5-25%	10%	123 %
NIVEL ALTO AGUA LAVADO	70-90%	70%	123 %
TIEMPO GENERACION VACIO AL ARR	10-130s	60s	123 s
TIEMPO COMPROBACION	10-300s	10s	123 s
SET POINT VACIO	-0,9...-0,4 bar	-0,7 bar	-1.23 bar
CAIDA REPENTINA VACIO	0,2...0,9 bar	0,9 bar	1.2 bar
TIEMPO SUPERV. CAIDA VACIO	5-50s	50s	12 s

Anterior Ajustes 2 Ajustes 3 Opciones1 Opciones2 Fijar hora Principal

Figura 5.10 Primer ajuste para el Filtro

Ajustes 2			
Nombre	Rango	Valor Fab.	Set Point
TIEMPO POST-FILTRADO	1-60min	10min	12 min
NIVEL POST-FILTRADO	40-60%	99%	12 %
TIEMPO MÁX. VACIADO TINA	1-30min	10min	12 min
TIEMPO MAX. LLENADO TK FILTRADO	5-50min	15min	12 min
TIEMPO MÁX. ALIMENTACION	10-999min	30min	123 min
RETARDO APERTURA VALVULA DRENAJE	30-180s	60s	123 s
TIEMPO LAVADO VALVULA DRENAJE	30-300s	120s	123 s

Anterior Siguiete Principal

Figura 5.11 Segundo ajuste para el Filtro

Ajustes 3				yy/mm/dd
				HH:MM
Nombre	Rango	Valor Fab.		
VELOCIDAD TAMBOR (MANT)	20-100%	50%	123	h
VELOCIDAD TAMBOR LAVADO	20-60%	50%	12	h
ALARMA ALTO NV TK FILTR.	95-90%	95%	12	h
ALTO NV, TK, FILTR.	70-80%	80%	12	h
ALARMA BAJO NV TK FILTR.	10-15%	10%	12	h
BAJO NV, TK, FILTR.	30-30%	30%	12	h
Repuesto	-	-	123	-
Repuesto	-	-	1.2	-

Anterior Principal

Figura 5.12 Tercer ajuste para el Filtro

Lavado 1				yy/mm/dd
				HH:MM
SELECCION METODO LAVADO				
Ultra	Acido	Combinado	12345678901234567890	
TPO HASTA SIGTE LAVADO	12	h	ULTIMO LAVADO	
TPO RESTANTE LAV COMBINADO	123	min	123456789012345678901234	
TPO RESTANTE LAV ULTRASONICO	123	min	Time Date	
TPO RESTANTE LAV ACIDO	123	min	1234 12.12 1234	
TPO RESTANTE LAVADO PLACAS	123	min	Last three washes:	
			1234 12.12 1234	
			1234 12.12 1234	
			1234 12.12 1234	

Anterior Siguiete Principal

Figura 5.13 Primer ajuste de lavado para el Filtro

Lavado 2				yy/mm/dd
				HH:MM
Nombre	Rango	Valor Fab.		
CICLO DE LAVADO	4-24h	6h	12	h
TIEMPO LAVADO ACIDO	1-120min	50min	12	min
TIEMPO LAVADO ULTRASONICO	2-60min	20min	12	min
TPO CARGA ACIDO	0-10min	0min	12	min
TIEMPO LAVADO PLACAS	0-30min	5min	12	min
TIEMPO LAVADO TINA	0-30min	2min	12	min
VELOC. BBA. ACIDO	50-100%	50%	123	%

Anterior Principal

Figura 5.14 Primer ajuste de lavado para el Filtro

Controles PID				yy/mm/dd
				HH:MM
	Rango	Valor Fab.	Set Point	
SP NIVEL TINA	40-95%	90%	12 %	Nivel real
SP. HISTERISIS	1-10%	5%	12 %	
SP VELOC. TAMBOR	20-100%	100%	123 %	Velocidad real
			123 s/r	
SP VELOC. AGITADOR	40-100%	70%	123 %	Velocidad real
			12.3 rpm	

Anterior Principal

Figura 5.15 Ajuste de velocidades

5.3 ARRANQUE DEL FILTRO

Antes de Probar el Equipo con su carga normal (pulpa de Plomo), este es probado con agua, para lo cual, la tina se llena con este líquido hasta un nivel determinado. A través de la OIU se procede a probar en modo manual individualmente algunos de los equipos, de acuerdo a la pantalla que se muestra en la figura 5.16



Figura 5.16 Control Manual por OIU

Luego de varias pruebas y corregido algunos errores, se procede a arrancar el equipo pero esta vez con Pulpa de Plomo.

Para la puesta en marcha normal automática, se gira el interruptor FILTER STOP-START (parada-marcha del filtro) a la derecha. Entonces se pone en marcha el tambor, el agitador y las bombas de filtrado y vacío. La válvula de drenaje de la tina se cierra, y se abre la válvula de alimentación de la pulpa.

Tras completarse la secuencia de puesta en marcha, el filtro pasa al modo automático. Así el filtro empieza a producir torta de plomo.



Figura 5.17 Botoneras e interruptores sobre el Panel de Control



Figura 5.18 Filtro Operando

5.4 CONTROL Y EVALUACION DE RESULTADOS

Según contrato de Venta y Puesta en Marcha del Equipo, no estipula que Larox entregará determinados valores en los resultados de producción en la torta (Humedad, Capacidad, etc.), sino solamente el funcionamiento como máquina. Los resultados de operación serán por cuenta del Cliente Volcan. El cual tendrá que variar sus parámetros en la entrega de pulpa a la máquina (granulometría del mineral, porcentaje de sólidos, etc.), y parámetros de operación del equipo (velocidad de Tambor, tiempo de lavado, etc.).

5.4.1 Recolección de Datos

Para ayudar en la evaluación de la operación del equipo se recogen datos de la pulpa y torta con la ayuda de la Hoja de Recolección de datos y del laboratorio de análisis propio del lugar.

Las variables a controlar para estas pruebas fueron las siguientes:

- Velocidad del Tambor Cerámico controlado por un variador de velocidad.
- Nivel de la tina de pulpa.
- Posición de la válvula de distribución.
- Humedad residual de la torta.
- Control visual del filtrado libre de sólidos.
- Capacidad, obtenida del material colectado de la descarga sobre una base de tiempo (Tonelada de plomo seco por día)

Se comenzó a tomar muestras de torta después de 1 hora del arranque para permitir que las condiciones de proceso se estabilicen. Los controles de humedad residual de torta y capacidad fueron efectuados en intervalos de 30 minutos. Estos controles se pueden visualizar en la tabla

LAROX®

CHECK LIST DE DATA DE FILTRACION

PRUEBA DE FILTRACION No.

VY 15264

PRUEBA A FILTRO	CC-45-121 Filter 45 m ²	FECHA	27.08.2007	ENCL. NO.	
CLIENTE	VOLCAN CIA MINERA	POR	JR	PAG. NO.	1
GRUPO DE INDUSTRIA	Mining	LUGAR	Paragsha		
DESCRIPTION DE SUSPENSION	Pb concentrate	GRAVEDAD ESPECIFICA MINERAL	4300		

		Pulpa		Equipo Filtro				Control Pruebas		Resultados*		
Prueba	Control Tiempo	Densidad (g/l)	Sólidos (% w/w)	Torta (Bar)	Secado (Bar)	Velocidad Tambor (rpm)	Angulo Posición Váivula	Peso agua (g)	Tiempo (min)	Humedad (%)	Capacidad (Ton/día)	Espesor (mm)
0	13:30	1700	53,65	-0,5	-0,55	0,50	0	2820	1	10,40	337,9	4,0
1	14:00	1800	57,91	-0,5	-0,55	0,60	0	3020	1	9,96	362,2	2,0
2	14:30	1820	58,71	-0,5	-0,55	0,70	0	3230	1	8,83	392,1	2,0
3	15:00	1840	59,49	-0,5	-0,55	0,80	0	3390	1	8,80	421,3	2,0
4	15:30	1860	60,25	-0,5	-0,55	0,90	0	3640	1	10,02	436,3	2,0
5	16:00	1840	59,49	-0,5	-0,55	1,00	0	3420	1	9,70	411,3	2,0
6	16:30	1840	59,49	-0,5	-0,55	1,00	0	3460	1	10,27	413,5	2,0

Tabla 5.4 Recolección de Datos

5.4.2 Evaluación de Resultados

Con los datos obtenidos anteriormente se procede a evaluar la operación.

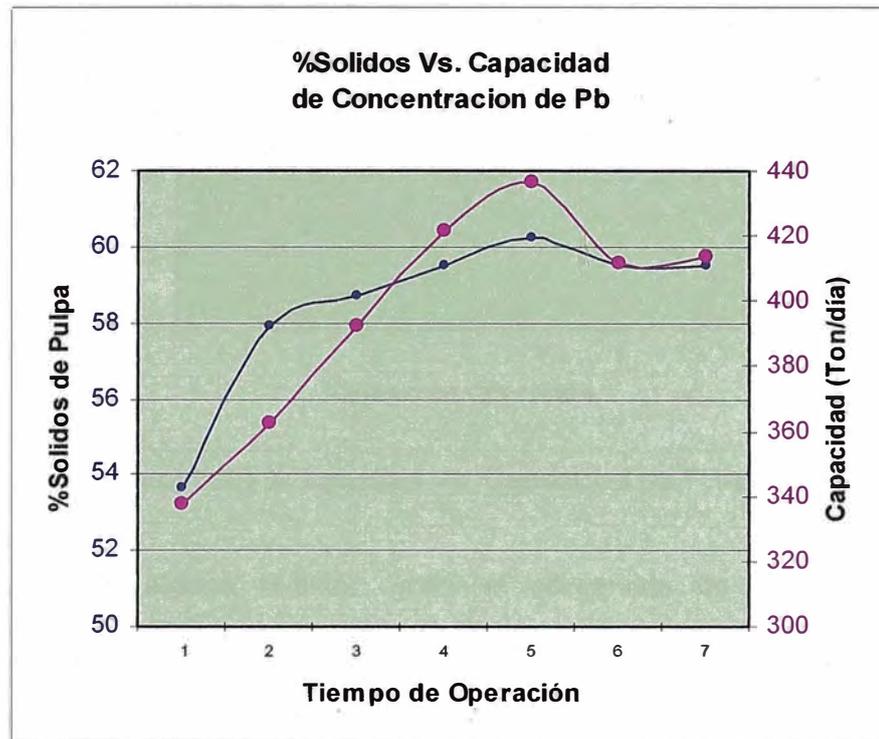


Figura 5.19 %Sólidos Vs. Capacidad de Filtración

- La menor Capacidad de Filtración de Plomo, 337.9 Ton/día, sucede cuando el porcentaje de sólidos es %53.65. Según información del Area de Pruebas de Larox este valor de Capacidad esta dentro del promedio que resultaron con las pruebas realizadas con el Filtro Piloto antes de la compra de la máquina.
- La mayor Capacidad de Filtración de Plomo, 436.3 Ton/día, sucede cuando el porcentaje de sólidos es %60.25.
- Se puede apreciar que estos parámetros interactúan de forma proporcional.

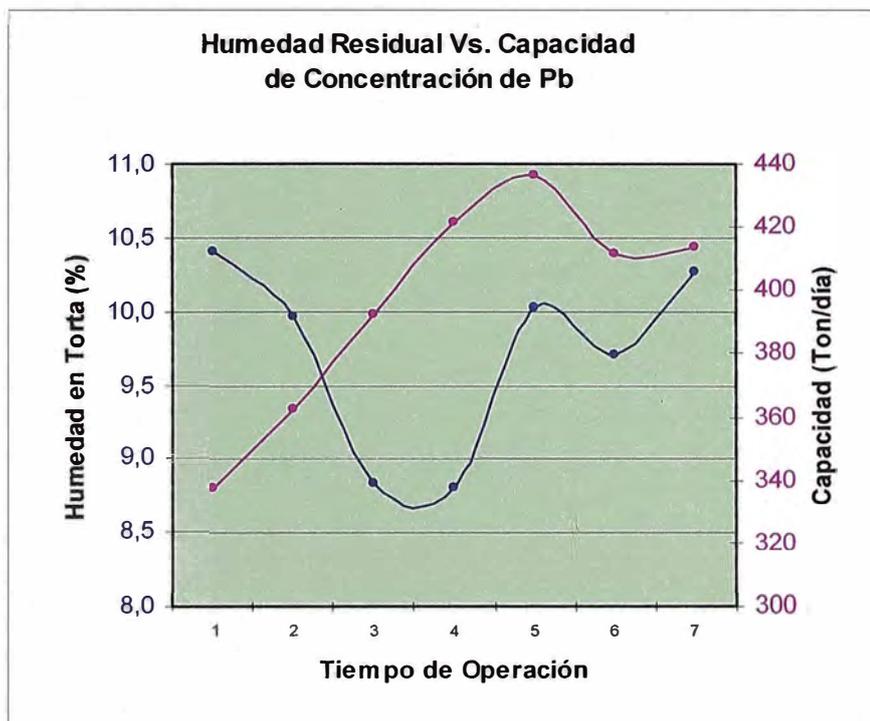


Figura 5.20 %Humedad Vs. Capacidad de Filtración

- No existe alguna relación entre el porcentaje de Humedad y Capacidad de Filtración.

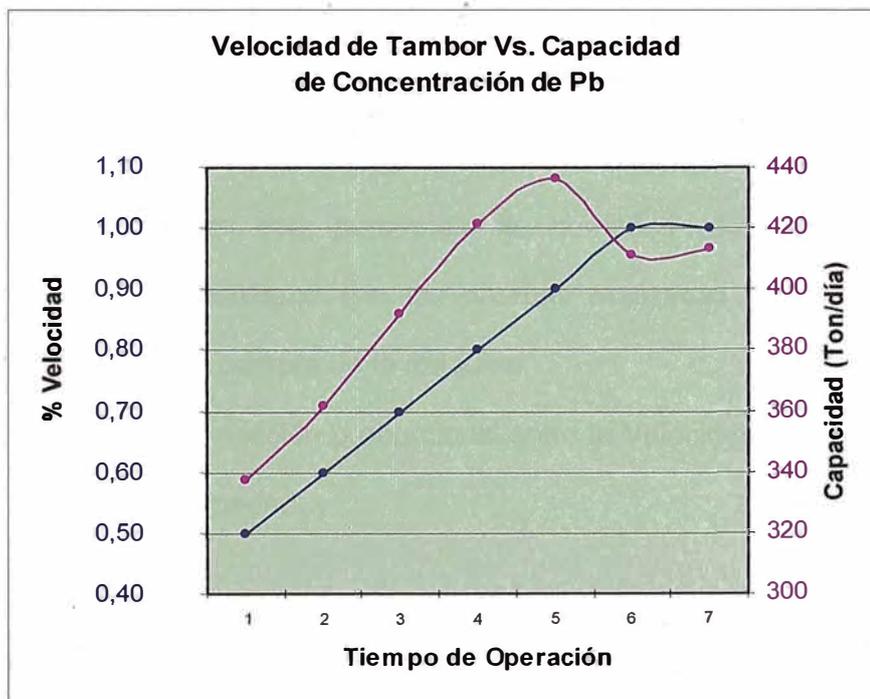


Figura 5.21 %Velocidad Vs. Capacidad de Concentración

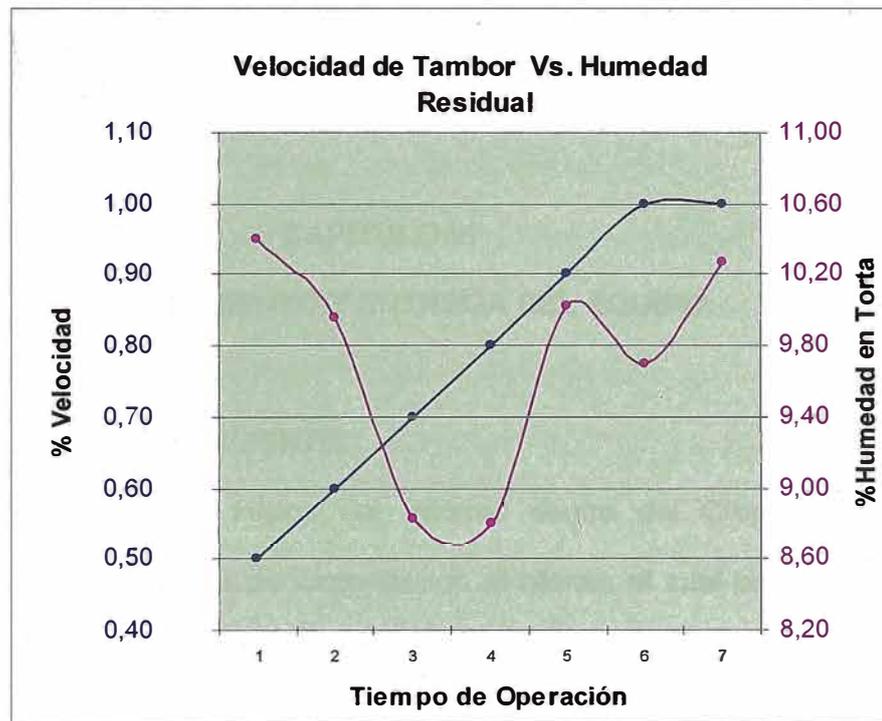


Figura 5.22 %Velocidad Vs. %Humedad

- Los máximos porcentajes de humedad de 10.40 y 10.27% suceden a las velocidades del tambor de 50 y 100% respectivamente.
- El menor porcentaje de humedad 8.8% se obtiene al 80% de velocidad de giro del tambor. Según información del Area de Pruebas de Larox este porcentaje de humedad esta dentro del promedio que resultaron con las pruebas realizadas con el Filtro Piloto antes de la compra de la máquina.
- No existe alguna relación proporcional entre la Velocidad de giro y el porcentaje de humedad.

CAPITULO VI

ENTRENAMIENTO Y ENTREGA DEL EQUIPO

6.1 ENTRENAMIENTO AL CLIENTE

Como se mencionó a inicios del Informe dentro del Cronograma de Actividades esta la etapa de Capacitación al cliente, el cual por lo general consiste de una exposición teórica y practica. La primera generalmente realizada en un salón de reuniones, mientras que la segunda en la misma planta con el equipo. Todo el proceso, antes y después de la puesta en Marcha, presentó tantos imprevistos el cual obligó a realizar la capacitación en el mismo lugar donde se encuentra el filtro.

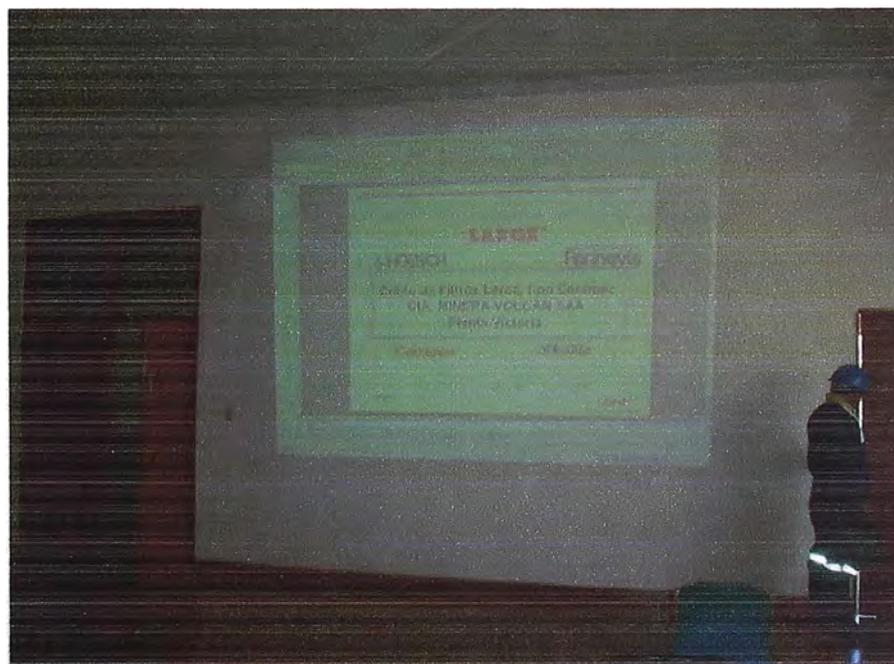


Figura 5.23 Típica Capacitación teórica

6.2 ENTREGA DEL EQUIPO

Luego de haber arrancado el equipo y monitoreado su funcionamiento se hace entrega de un Acta de Conformidad al representante del Cliente, el cual consiste del mismo Check de Precomisionamiento con las observaciones levantadas (aceptadas) tanto por el fabricante Larox y el Cliente Volcan. A esto también le acompaña una nota el cual indica las condiciones en que se deja el equipo y algunas recomendaciones.

LAROX

Paragsha-Cerro de Pasco , 29 de Agosto de 2007

INFORME DE CONDICION DE FILTRO LAROX
CERAMEC CC-45-121

Sres:
Ing. Carlos Galagarza,
Ing. Richard Lozano,
Ing. Alvaro Jaramilla,
Ing. Roland Rojas

El filtro se deja operando con las siguientes observaciones:

1. La válvula que controla el ingreso de Agua de Lavado, queda en condición abierta físicamente, listo debido a que se trava, cuando este cierra el ingreso de agua, el que llega con mucha presión. Se recomienda automatizar el sistema de lavado, así se podría apagar la bomba de Agua Lavado y luego se cerraría la válvula, y este ya no tendría el problema de trabamiento. Dar conocimiento a los que están relacionados, la condición actual, para que el operador del filtro prenda y apague la bomba de Lavado manualmente y no suceda algún accidente.
2. Una de las válvulas pinch que controla el ingreso de pulpa, se descarga en su posición abierta. Se chequeo su funcionamiento y este se encuentra en buenas condiciones. Se presume se haya tapado por la carga.
3. La entrada digital pump acid safety se encuentra puentado con cinta aislante. Se debe colocar el Switch que viene con el filtro.
4. La entrada digital externa que indica que la faja transportadora esta trabajando se deja puentada. Se debe tomar una señal del sistema de la faja transportadora por seguridad.
5. La línea de agua externa para el proceso debe permanecer funcionando, ya que se utiliza para cada arranque y sobretodo para el sellado continuo de la bomba de vacío.

El plomo por ser muy pesado se asienta en la tina, por tal motivo debe mantenerse una exigencia en la limpieza en la tina y todo el filtro.

Tener cuidado con la velocidad del agitador y nivel de pulpa en la tina a fijar, ya que por ser muy pesado la carga que se maneja puede ocasionar problemas.

Cualquier consulta, se comunican conmigo.

Saludos:

Jimmy Ramirez
Service Engineer
Larox Sucursal Peru
Tel: 511-6280781
Cel: 511-90314388

VOLCAN COMPAÑIA MINERA S.A.A.

29 AGO. 2007

PROYECTOS

U.E.A. - CERRO DE PASCO

Figura 5.24 Condiciones en que se deja el Filtro [4]

CONCLUSIONES

1. En la figura 5.19 de la página 62, se observa la proporcionalidad que existe entre el porcentaje de Sólidos en la pulpa y la Capacidad de Concentración. Por lo tanto, para mejorar el desempeño del equipo en cuanto a capacidad, principalmente, se debe conseguir valores de porcentaje de Sólidos mayores al máximo alcanzado (60.25 %) durante la operación del equipo.
2. En la figura 5.20 de la página 63, se observa que si se desea hacer trabajar al equipo con el mínimo porcentaje de humedad (8.8%) en la pulpa, sin dejar de lado a la producción (capacidad), el mejor punto de operación para el equipo es manteniendo la velocidad del Tambor a un 80%, con lo cual se logrará conseguir hasta 421.3 Ton/día.
3. También, de la figura 5.20 en la pagina 63, se deduce que si la prioridad de la Planta es conseguir la mayor producción (436.3 Ton/día) se debe mantener el giro del tambor al 90%.
4. En la tabla 5.4 de la página 61, se observa que la presión de Vacío obtenido es de -0.55 bar. Este es limitado por la altitud a la que se encuentra la Planta (4350 m.s.n.m.). Pero ésto de ninguna manera afecta el proceso de separación sólido y líquido. Cabe resaltar que esta presión es usado para

retirar el líquido acumulado en las placas, mas no para absorberlo desde la pulpa.

5. Las bajas temperaturas del medio ambiente, por las noches por debajo de cero grados, tampoco afectaron al rendimiento del Filtro.
6. Con el Filtro de Acción Capilar no hay pérdidas de gránulos finos en la solución líquida filtrada, pues esta es completamente libre de sólidos (contenido de sólidos menor a 50ppm) siendo una ventaja pues a menudo con los Filtros convencionales la solución filtrada es enviada a Clarificadores o Sumideros de recuperación. Esta solución es usada además en el Retrolavado del Filtro durante la operación.
7. La tecnología CERAMEC tiene impacto positivo en el Operador por su simplicidad de operación y también por su baja contaminación al medio ambiente, debido al filtrado (líquido obtenido) libre de sólidos y baja emisión de ruidos del equipo.
8. No se debe ser flexible con los clientes en cuanto a la finalización de la instalación de los equipos Larox; ya que esto retrasa la Puesta en Marcha y obligan a que el personal de Larox quede inactivo en determinados tiempo y con demasiada carga en otros; también ocasiona que las soluciones no sean las correctas y estos pueden ocasionar problemas en corto o mediano plazo.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda mantener todas las características actuales de la pulpa, ya que sino fuera así es muy probable que no se logre una buena filtración.
2. Sino se desea que haya permanentemente un operador que pase del modo Automático de Filtrado al modo Automático de Lavado. Se recomienda enlazar estos dos ciclos de funcionamiento. Para ello comunicarse con el fabricante del equipo.
3. Cumplir con la Limpieza de Placas o Lavado Automático de Placas, de acuerdo al programa que fijen los Supervisores de Producción y Mantenimiento. La limpieza del equipo dentro del mantenimiento, es muy importante ya que el mineral Plomo es muy agresivo con las partes metálicas y de ese soporte dependerá la vida útil del equipo.
4. Observar, después de una parada, que no haya congelamiento de agua en las placas y en toda el sistema.
5. Tener cuidado en el Nivel de Pulpa en la Tina, para evitar futuras sobrecargas en el sistema de Agitación y de Tambor, ya que el plomo es un mineral muy pesado y colocar un filtro de impurezas en la línea de Agua externa.

BIBLIOGRAFIA

[1] LAROX OYJ; Manual de Instalación y Operación del Filtro Cerámico CC-45-121; 2007

[2] NIKKU, Saara; LAROX OYJ “Ceramec Operating Principles”, 2007

[3] CHUNGA, José; LAROX Sucursal Perú; “Reporte de Prueba de Filtración concentrado de Zinc Panamerican Silver Unidad Morococha”; 2007

[4] RAMIREZ, Jimmy; LAROX Sucursal Perú; “Reporte de Puesta en Marcha CC-45-121”; 2007

[5] US Army Corps of Engineers; “Engineering and Design - Soil Vapor Extraction and Bioventing” Chapter 7 - Commissioning and Start-Up;

<http://www.usace.army.mil/publications/eng-manuals/em1110-1-4001/c-7.pdf>,

Consultado el 1 de Noviembre del 2008.

[6] IGL Engineering UK; “Commissioning & Star Up”;

http://www.igl-engineering.co.uk/downloads/comm_and_start_up_2003.pdf,

Consultado el 1 de Noviembre del 2008.

[7] NEUMA PRESS FILTER CORPORATION "Pressure Filter"; Sección FILTERS MODELS; http://www.pneumapress.com/models_multi.html;
Consultada 15 de Enero del 2008.

[8] HALBERTHAL, Josh; "The Rotary Drum Filter ";
<http://www.solidliquid-separation.com/VacuumFilters/vacuum.htm>;
Consultado 15 de Enero del 2008.

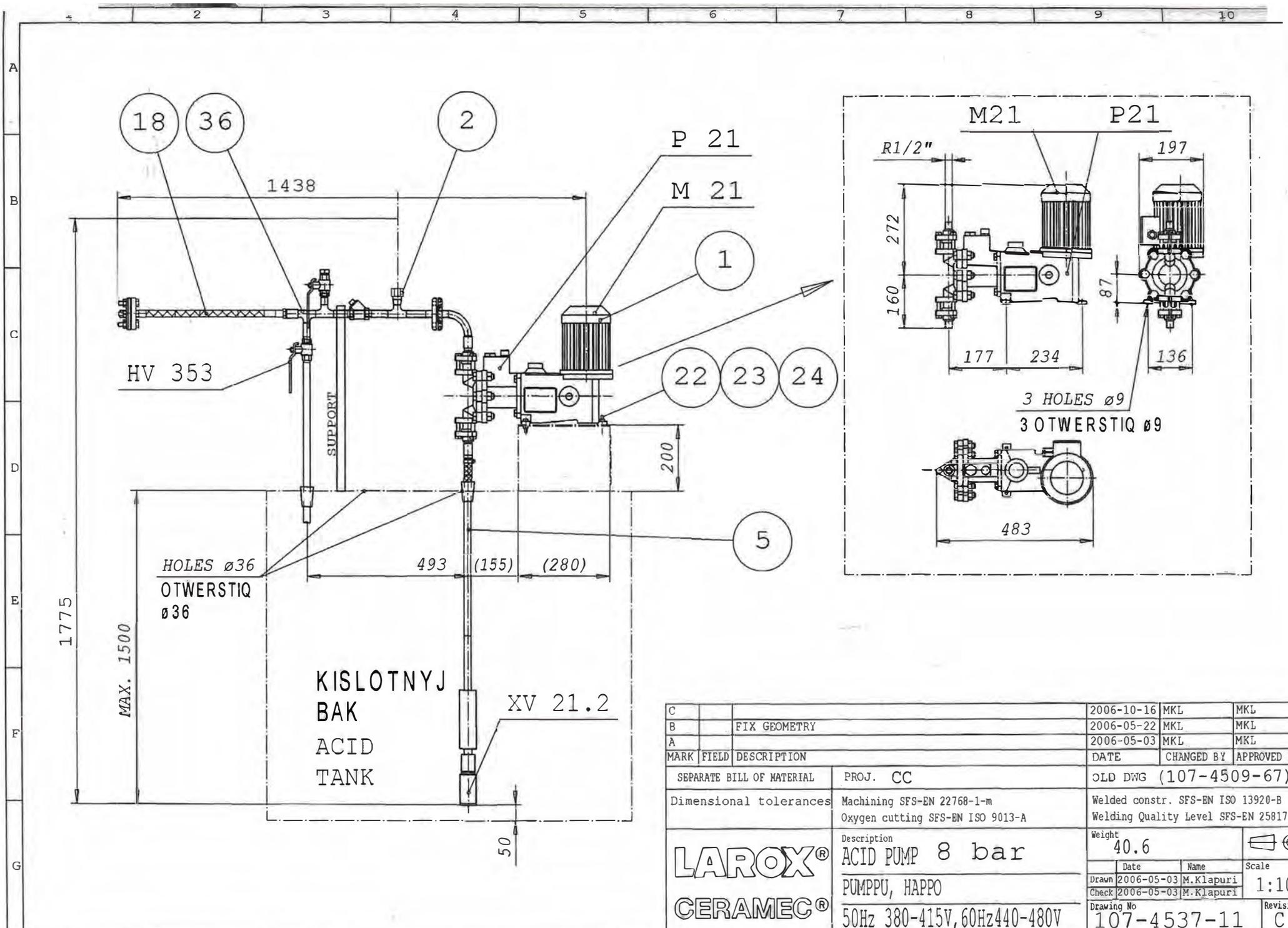
ANEXOS

PLANOS MECANICOS

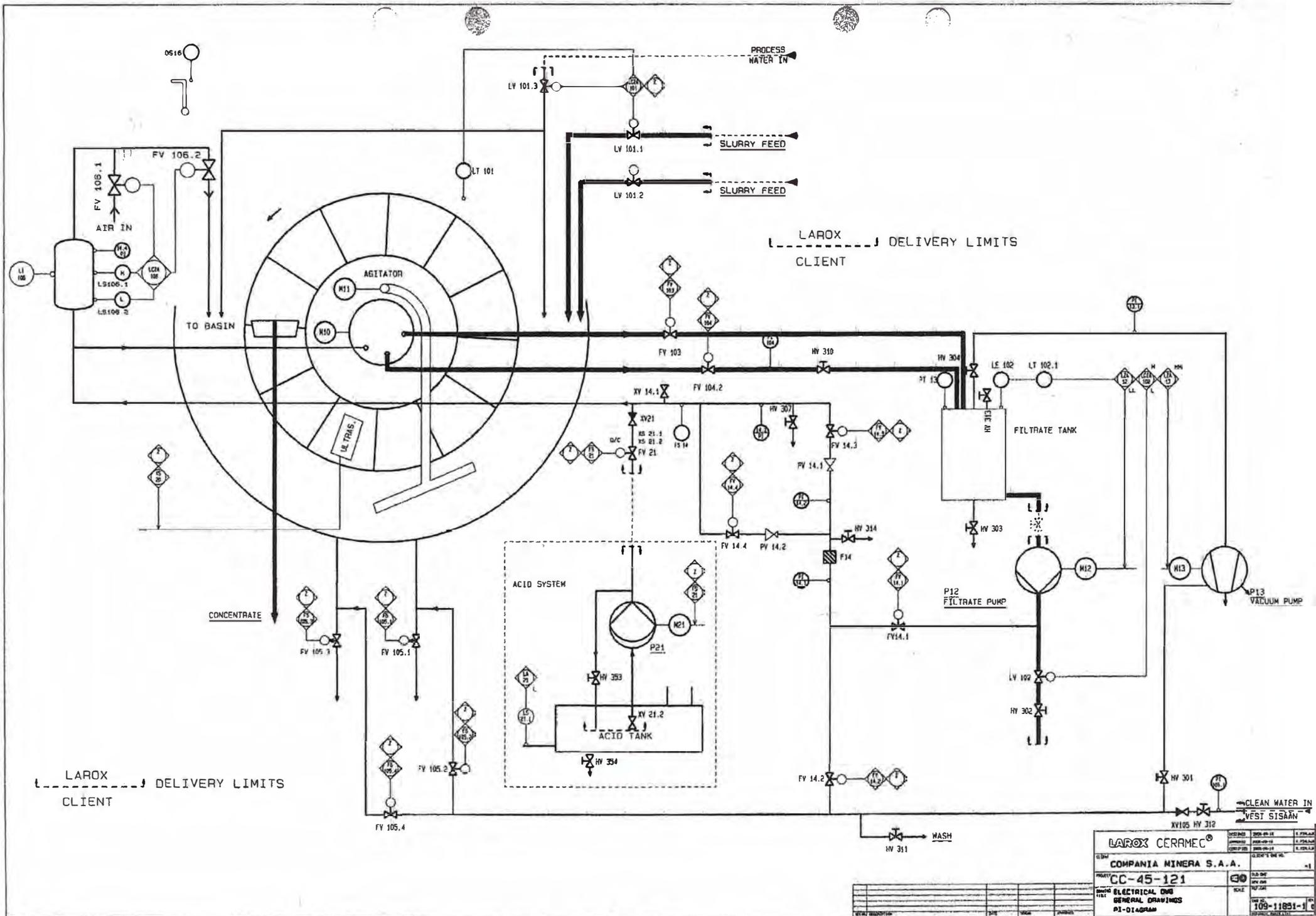
Ensamble principal	Drawing No. 100-11791-01
Bomba de ácido	Drawing No. 107-4537-11

PLANOS ELECTRICOS

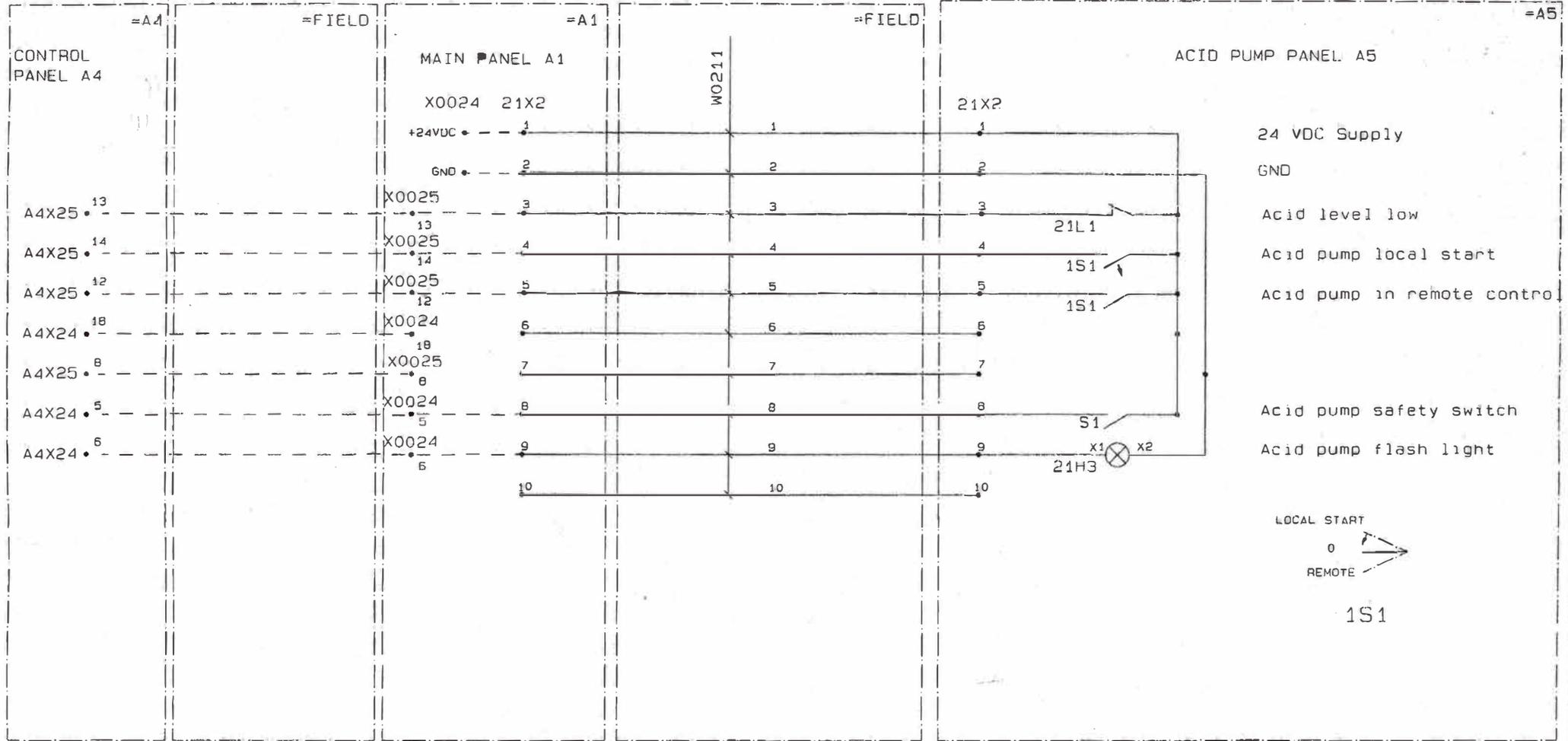
Diagrama de Instrumentación	Dwg. No. 109-11851-1
Cableado del Sistema de Acido	Dwg. No. 109-11851-4
Suministro Eléctrico	Dwg. No. 109-11852-01
Señales Entradas/Salidas del Sistema de Acido	Dwg. No. 109-11854-55
Conexiones de solenoides de válvulas 1/3	Dwg. No. 109-11854-99
Conexiones de solenoides de válvulas 2/3	Dwg. No. 109-11854-100
Conexiones de solenoides de válvulas 3/3	Dwg. No. 109-11854-101
Conexiones neumáticas 1/2	Dwg. No. 109-11854-102
Conexiones neumáticas 2/2	Dwg. No. 109-11854-103
Señales para el Cliente	Dwg. No. 109-11854-114



C			2006-10-16	MKL	MKL
B		FIX GEOMETRY	2006-05-22	MKL	MKL
A			2006-05-03	MKL	MKL
MARK	FIELD	DESCRIPTION	DATE	CHANGED BY	APPROVED BY
		SEPARATE BILL OF MATERIAL		PROJ. CC	OLD DWG (107-4509-67)
		Dimensional tolerances	Machining SFS-EN 22768-1-m Oxygen cutting SFS-EN ISO 9013-A	Welded constr. SFS-EN ISO 13920-B Welding Quality Level SFS-EN 25817 C	
		LAROX® CERAMEC®	Description	ACID PUMP 8 bar	Weight 40.6
				PUMPPU, HAPPO	
			50Hz 380-415V, 60Hz 440-480V	Scale 1:10	
			Drawing No 107-4537-11	Name M. Klapuri	Revision C
				Date 2006-05-03	Check 2006-05-03



LAROX CERRMEC COMPANYIA MINERA S.A.A. CC-45-121 ELECTRICAL DWG GENERAL DRAWINGS P1-DIAGRAM		SCALE: 1:1 109-11851-11
REVISIONS NO. DATE BY DESCRIPTION	DRAWN BY: [] CHECKED BY: [] APPROVED BY: []	PROJECT NO.: [] SHEET NO.: [] TOTAL SHEETS: []



REV. NO.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPROVED

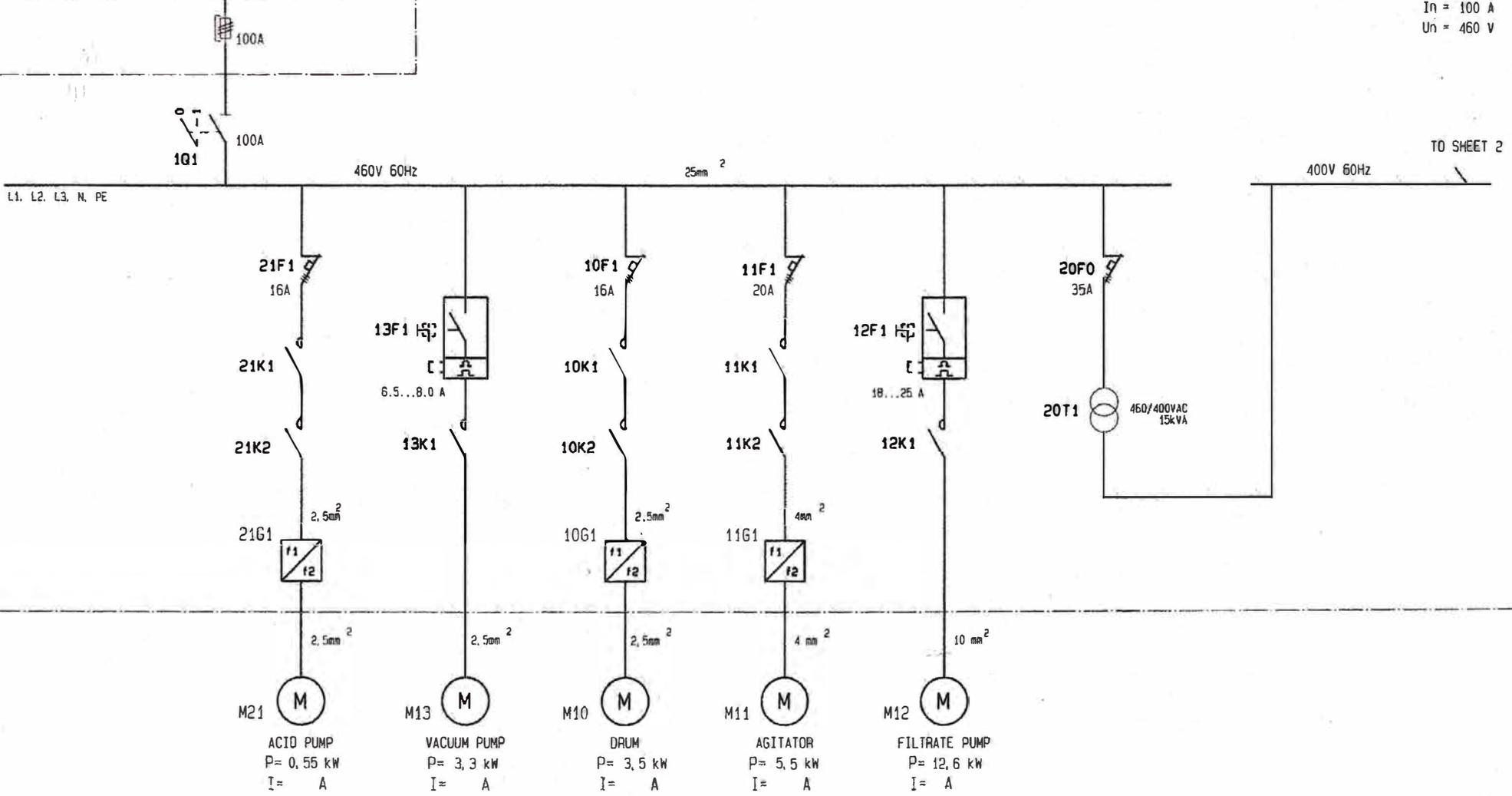
		DESIGNED	2006-09-19	K. PIHLAJAN
		APPROVED	2006-09-19	K. PIHLAJAN
		CERTIFIED	2006-09-19	K. PIHLAJAN
CLIENT		COMPANIA MINERA S.A.A.		
PROJECT		CC-45-121		
DRAWING TITLE		ELECTRICAL DWG		
SCALE				
		OLD DWG NEW DWG REF. DWG		
		DWG NO. 109-11851-4		REV. NO. 0
Acid system wiring				
SEPARATE PARTS LIST				

MAIN PANEL A1

In = 100 A
Un = 460 V

TO SHEET 2

CUSTOMERS DISTRIBUTION BOARD



M21	M	ACID PUMP	P= 0,55 kW	I= A
M13	M	VACUUM PUMP	P= 3,3 kW	I= A
M10	M	DRUM	P= 3,5 kW	I= A
M11	M	AGITATOR	P= 5,5 kW	I= A
M12	M	FILTRATE PUMP	P= 12,6 kW	I= A

REV. NO.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPROVED

LAROX CERAMEC®

DESIGNED	2006-09-19	K. PITHAJAN
APPROVED	2006-09-19	K. PITHAJAN
CERTIFIED	2006-09-19	K. PITHAJAN

CLIENT: **COMPANIA MINERA S. A. A.**

PROJECT: **CC-45-121**

DRAWING TITLE: **ELECTRICAL DWG
SINGLE LINE DIAGRAM
ELECTRICAL SUPPLIES**

SCALE: REF. DWG

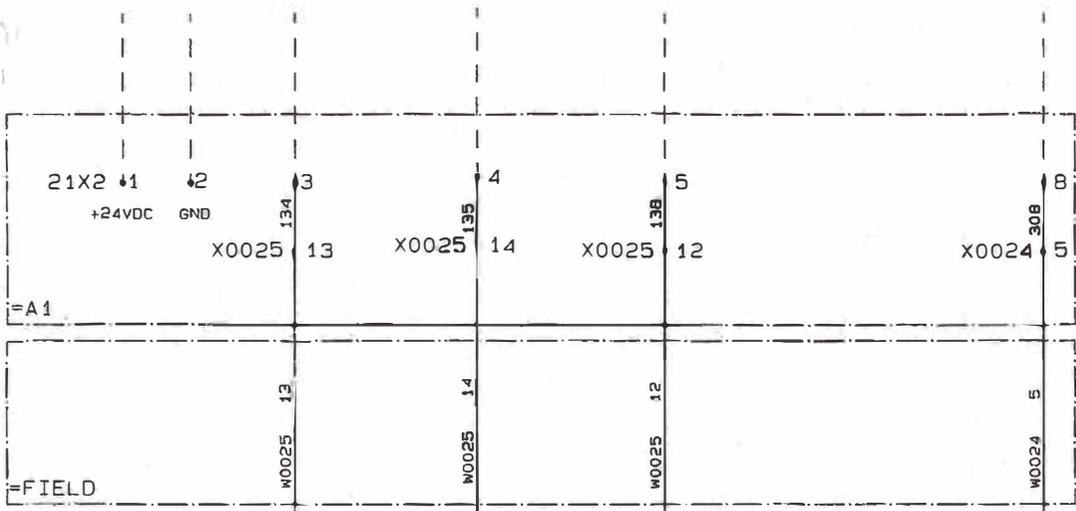
DWG NO. **109-11852-01** REV **0**

CLIENT'S DWG NO. -01

OLD DWG NEW DWG SEPARATE PARTS LIST

CONTROL PANEL A4

see drawing 109-11851-4 to A5

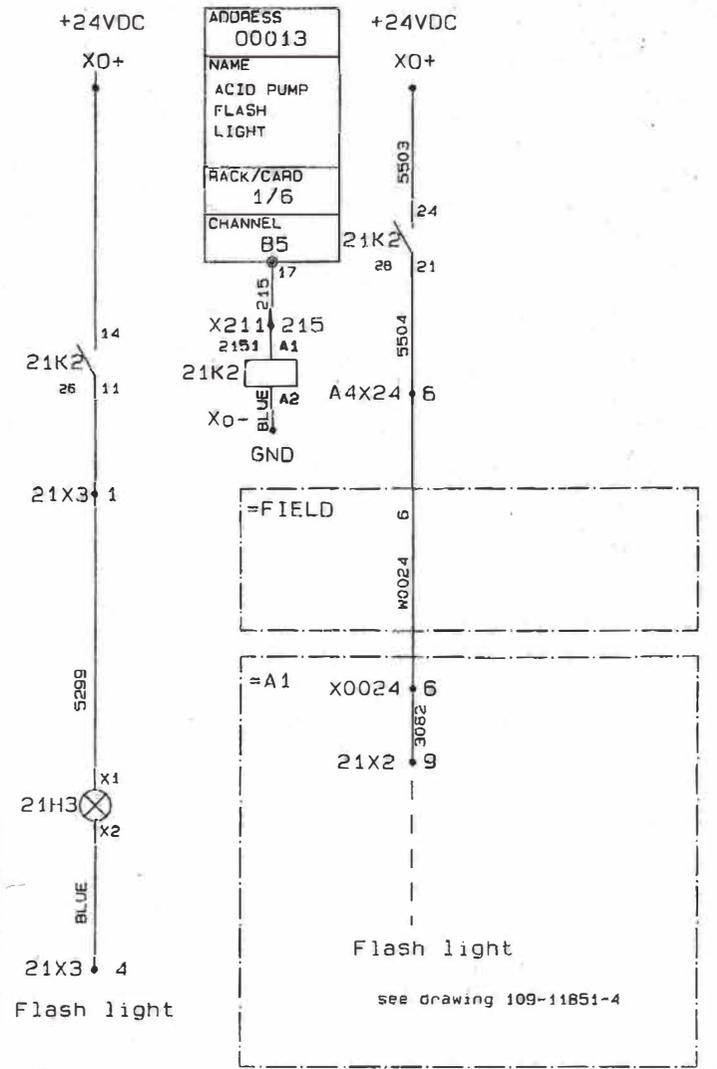


CHANNEL B5
NAME ACID LEVEL LOW
RACK/CARD 1/4
ADDRESS I0028

CHANNEL B1
NAME ACID PUMP MANUAL START
RACK/CARD 1/4
ADDRESS I0025

CHANNEL B8
NAME ACID PUMP IN REMOTE CONTROL
RACK/CARD 1/4
ADDRESS I0032

CHANNEL A8
NAME ACID PUMP SAFETY SWITCH
RACK/CARD 1/4
ADDRESS I0024



REV. NO.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPROVED

LAROX CERAMEC®

DESIGNED	2006-09-19	K. PIMLAJAN
APPROVED	2006-09-19	K. PIMLAJAN
CERTIFIED	2006-09-19	K. PIMLAJAN

CLIENT: **COMPANIA MINERA S.A.A.** CLIENT'S DWG NO. **-55**

PROJECT: **CC-45-121**

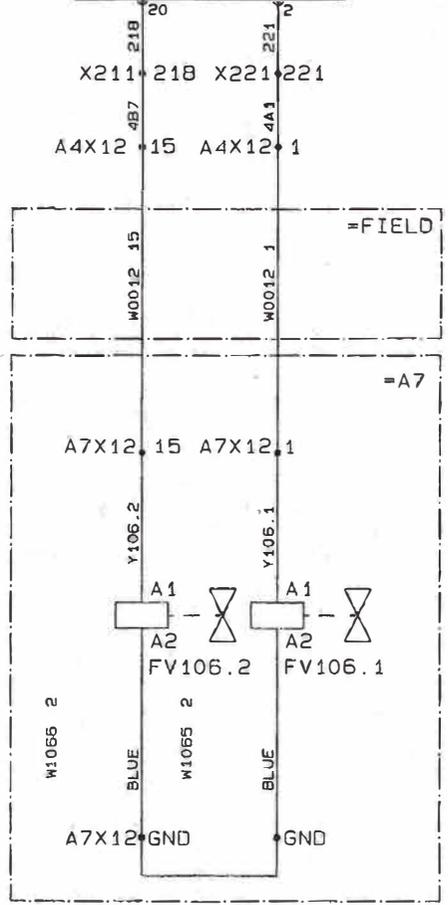
DRAWING TITLE: **ELECTRICAL DWG
CIRCUIT DIAGRAMS
Acid system I/O (M21)**

SCALE: **1:1**

DWG NO.	REV NO.
109-11854-55	0

SEPARATE DATA SHEET

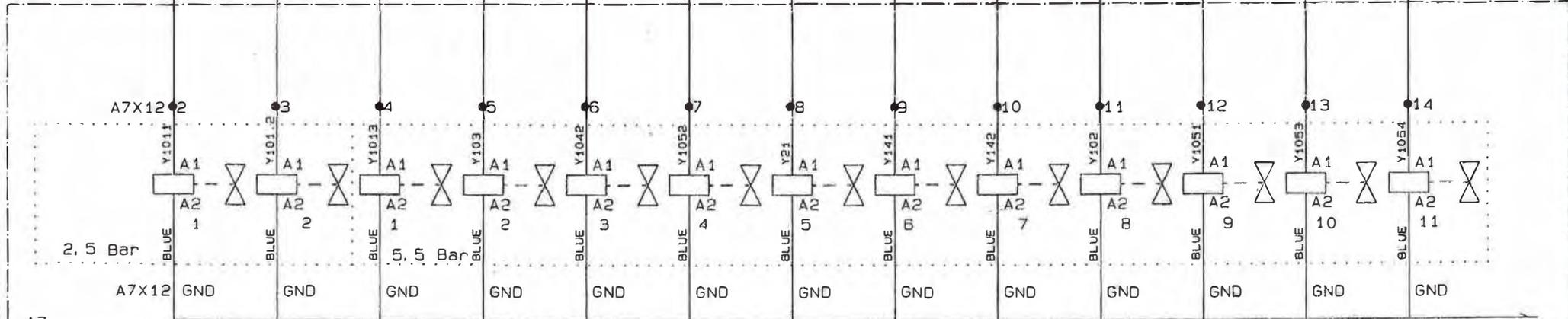
ADDRESS %Q0016	ADDRESS %Q0017
NAME Expansion tank air out FV 106.2	NAME Expansion tank air feed FV 106.1
RACK/CARD 1/5	RACK/CARD 1/6
CHANNEL B8	CHANNEL A1



REV. NO.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPROVED

		DESIGNED	2006-09-19	K.PIHLAJAN
		APPROVED	2006-09-19	K.PIHLAJAN
		CERTIFIED	2006-09-19	K.PIHLAJAN
CLIENT	COMPANIA MINERA S.A.A.		CLIENT'S DWG NO.	
PROJECT	CC-45-121		-99	
DRAWING TITLE	ELECTRICAL DWG CIRCUIT DIAGRAMS A4-A7 Connections 1/3		SCALE	REF. DWG
REV. NO.		109-11854-99		REV. NO.
				0

ADDRESS %Q0018	ADDRESS %Q0019	ADDRESS %Q0020	ADDRESS %Q0021	ADDRESS %Q0022	ADDRESS %Q0023	ADDRESS %Q0024	ADDRESS %Q0025	ADDRESS %Q0026	ADDRESS %Q0027	ADDRESS %Q0028	ADDRESS %Q0029	ADDRESS %Q0030
NAME Slurry feed LV 101.1	NAME Slurry feed LV 101.2	NAME Water feed LV 101.3	NAME Upper suct. FV 103	NAME Lower suct. FV 104.2	NAME B. dr. flush FV 105.2	NAME Acid valve FV 21	NAME BW. filtrate FV 14.1	NAME BW tap water FV 14.2	NAME Filtrate tank drain LV 102	NAME Basin drain FV 105.1	NAME Basin water drain FV105.3	NAME Basin flush FV105.4
RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6	RACK/CARD 1/6
CHANNEL A2	CHANNEL A3	CHANNEL A4	CHANNEL A5	CHANNEL A6	CHANNEL A7	CHANNEL A8	CHANNEL B1	CHANNEL B2	CHANNEL B3	CHANNEL B4	CHANNEL B5	CHANNEL B6

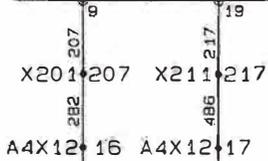


101/12

REV. NO.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPROVED

		DESIGNED	2006-09-19	K. PIHLAJAN	
		APPROVED	2006-09-19	K. PIHLAJAN	
		CERTIFIED	2006-09-19	K. PIHLAJAN	
CLIENT		COMPANIA MINERA S.A.A.		CLIENT'S DWG NO.	-100
PROJECT		CC-45-121		OLD DWG	
DRAWING TITLE		ELECTRICAL DWG CIRCUIT DIAGRAMS A4-A7 Connections 2/3		NEW DWG	
SCALE				REF. DWG	
DWG NO.		109-11854-100		REV. NO.	0

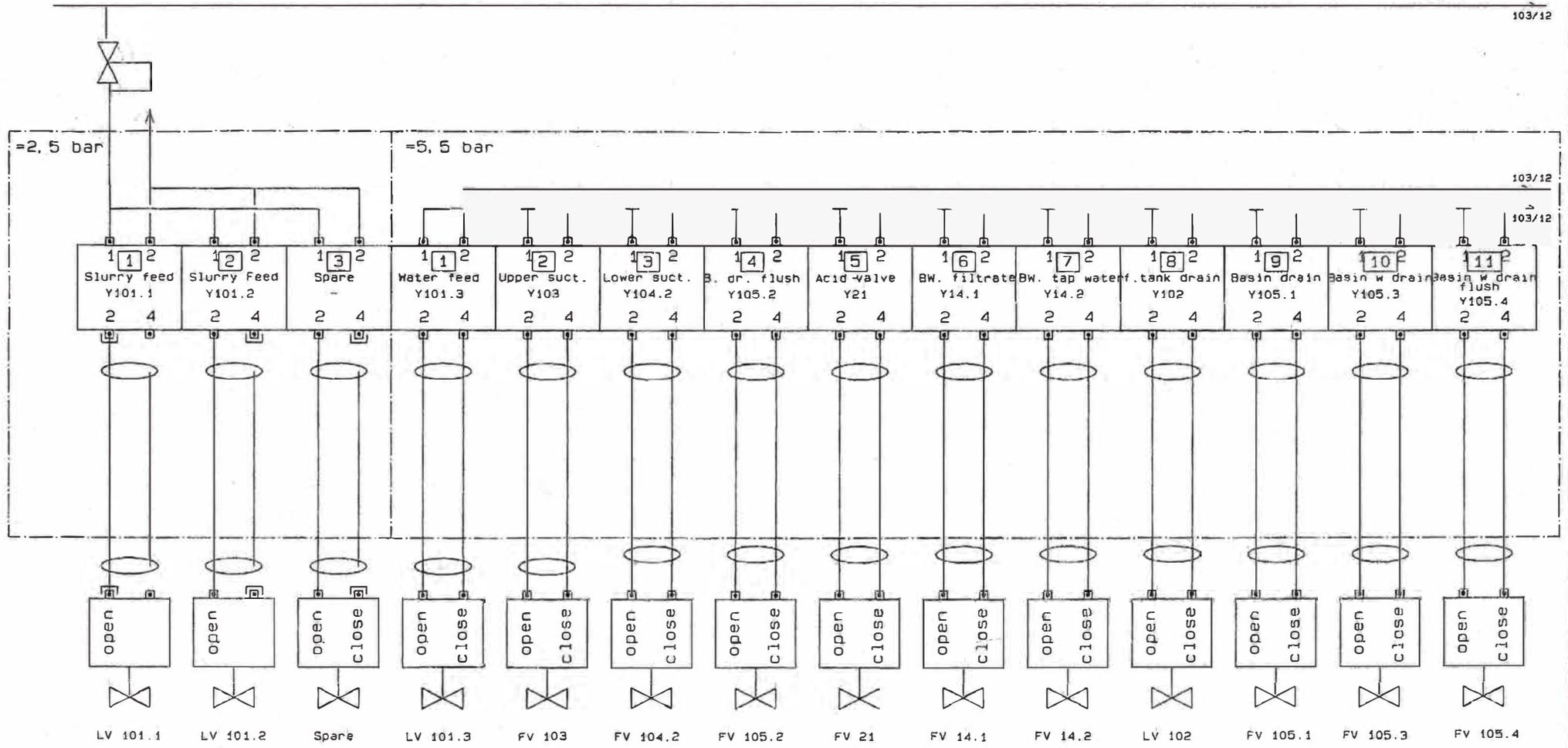
ADDRESS %Q0007	ADDRESS %Q0015
NAME BW line High pressure FV 14.3	NAME BW line low pressure FV 14.4
RACK/CARD 1/5	RACK/CARD 1/5
CHANNEL A7	CHANNEL B7



REV. NO.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPROVED

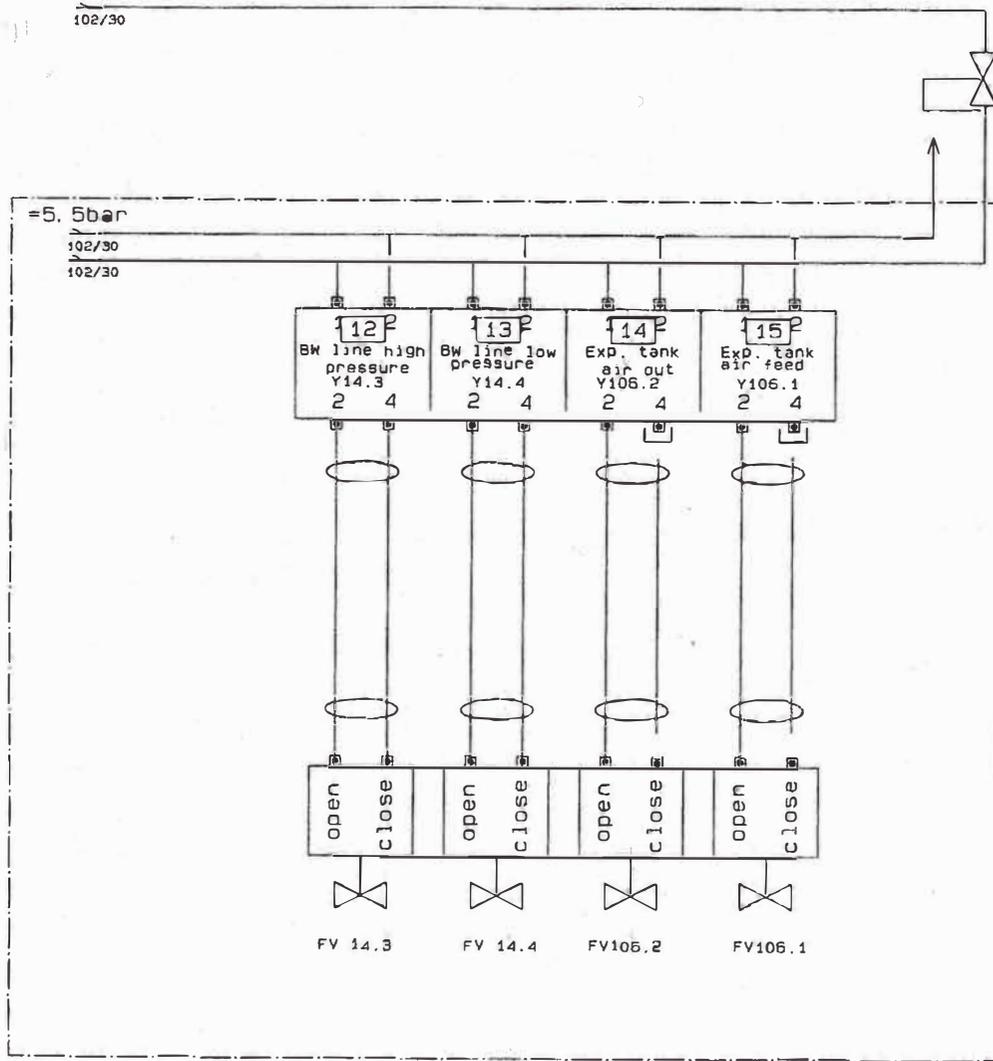
	DESIGNED	2006-09-19	K. PEHLAJAN
	APPROVED	2006-09-19	K. PEHLAJAN
	CERTIFIED	2006-09-19	K. PEHLAJAN
CLIENT	COMPANIA MINERA S.A.A.		CLIENT'S DWG NO. -101
PROJECT	CC-45-121		OLD DWG NEW DWG REF. DWG
DRAWING TITLE	ELECTRICAL DWG CIRCUIT DIAGRAMS A4-A7 Connections 3/3		SCALE
REV. NO.		109-11854-101	REV. NO. 0

SOLENOID VALVE BOX A7



REV. NO	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPROVED

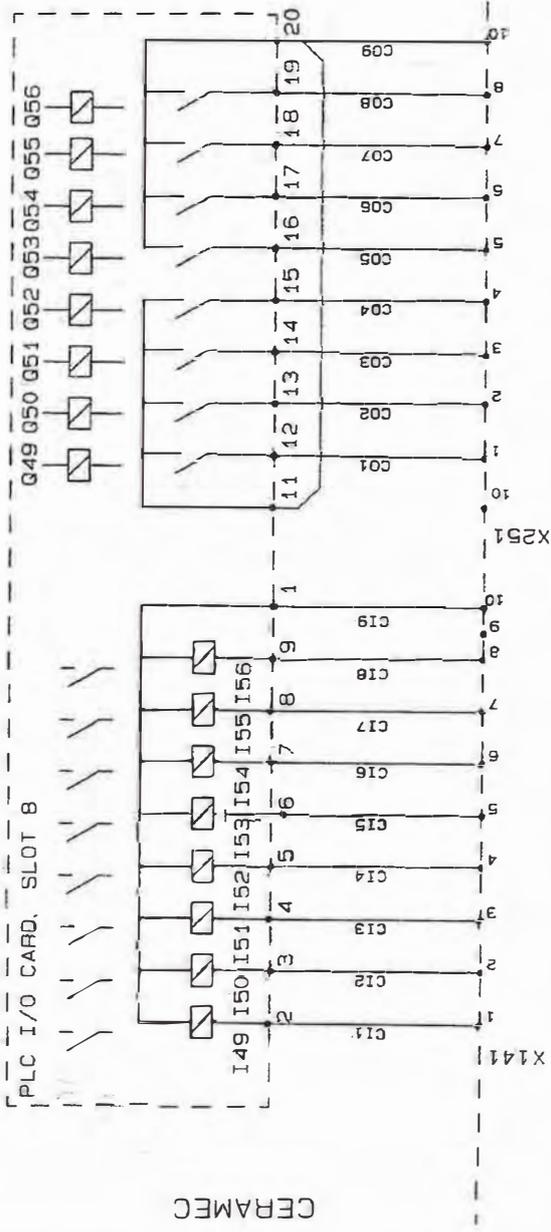
<p>LAROX CERAMEC®</p>		DESIGNED	2006-09-19	K.PIHLAJAN
		APPROVED	2006-09-19	K.PIHLAJAN
		CERTIFIED	2008-09-19	K.PIHLAJAN
CLIENT	COMPANIA MINERA S.A.A.		CLIENT'S DWG NO.	
PROJECT	CC-45-121		-102	
DRIVING TITLE	ELECTRICAL DWG CIRCUIT DIAGRAMS A7 Pneumatic Connections		SCALE	
			OLD DWG	
			NEW DWG	
			REF. DWG	
			DWG NO.	REV NO.
			109-11854-102	0



REV. NO.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPROVED

		DESIGNED	2006-09-19	K. PIHLAJAN
		APPROVED	2006-09-19	K. PIHLAJAN
		CERTIFIED	2006-09-19	K. PIHLAJAN
CLIENT	COMPANIA MINERA S.A.A.		CLIENT'S DWG NO.	-103
PROJECT	CC-45-121		<input checked="" type="checkbox"/> OLD DWG <input type="checkbox"/> NEW DWG	
DRAWING TITLE	ELECTRICAL DWG CIRCUIT DIAGRAMS A7 Pneumatic Connections 2/2		SCALE	REF. DWG
			DWG NO.	REV. NO.
			109-11854-103	0

A4



- External interlocking (Conveyor is running) (Backwash pump running) (Concentrate bin not full)
- Spare
- Filter is running
- Filter in auto wash
- General alarm
- Slurry feed to basin
- Spare
- Spare
- Spare
- Spare
- Spare
- Spare
- Common (GND)

Digital inputs 24 VDC signal Digital Outputs

LAROX CERAMEC®		DESIGNED	2008-09-19	K. PILLAJAN
		APPROVED	2008-09-19	K. PILLAJAN
		CERTIFIED	2008-09-19	K. PILLAJAN
CLIENT	COMPANIA MINERA S. A. A.			
PROJECT	CC-45-121			
DRIVING TITLE	ELECTRICAL DWG			
TITLE	CIRCUIT DIAGRAMS			
	CUSTOMER I/O			
CLIENT'S DWG NO.	-114			
OLD DWG				
NEW DWG				
REF DWG				
DWG NO.	109-11654-114			
REV. NO.	0			

REV. NO.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	APPROVED

ESTIMATED PARTS LIST