

Práctica Profesional Supervisada



U.N.R.N

Sede Valle Medio

Autor: Cristian Beltrán

Tutor: Ing. Rubén Benedetto

**Coordinador TSMI: Ing.
Marcela Filippi**

01/01/2013





Introducción:

La Práctica Profesional Supervisada se realizó en una planta productora de jugo concentrado de manzanas y peras, Cooperativa Agrícola Colonia Choele Choele Ltda. Ubicada en la localidad de Luis Beltrán, Valle Medio, prov. Río Negro.

Mi responsabilidad en la planta consistía en hacerme cargo de un turno de trabajo, realizando tareas de mantenimiento eléctrico y mecánico, y supervisar el proceso de producción. Por lo tanto el informe abarca toda el área de producción desde el inicio del proceso (trituración de la fruta), hasta el final del proceso (envasado del producto).

En éste informe se analizará el proceso de producción haciendo énfasis en los equipos más importantes y en las fallas más frecuentes. De tal modo se podrá proponer mejoras para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de la planta.

Descripción del proceso productivo

La planta cuenta con una capacidad de molienda de 100.000 kilos de fruta por día lo que significan 4 Tn/hs. Aproximadamente.

La fruta ingresa a la planta cargada en camiones con bines, se realiza un muestreo de la fruta y se la estudia para saber si viene contaminada con químicos y demás. Luego esa fruta se descarga en los lagares o piletas; por medio de una corriente de agua se transporta por canaletas de hormigón, con un determinado desnivel, hacia el elevador de cangilones. Este elevador levanta la fruta y la descarga sobre una noria de rolos y luego pasa a una noria de cepillos que lava la fruta, sobre la noria cae agua a presión que proviene del condensado de los diferentes equipos de vapor. Al final de la noria se encuentra el molino. Este equipo consta de un cilindro de acero inoxidable que tiene una tolva sobre sí mismo por donde recibe la fruta, en el interior del cilindro gira un rotor con brazos en forma de "L" este rotor es el encargado de triturar la fruta, ya sea pera o manzana, hasta dejarla como una especie de puré. Este molino es accionado en forma directa por un motor asincrónico de 30 HP a 1450 rpm. En la parte baja del cilindro (panza) hay un canasto con orificios que dejan pasar el triturado el cual es succionado por una bomba positiva de tornillo helicoidal la cual lo envía a un tanque pulmón en el sector de extracción.

Una vez que se tiene el triturado en el pulmón, se bombea por medio de una bomba positiva de tornillo a un equipo llamado turbo separador, este equipo se encarga de separar la pulpa de la cascara el pedúnculo y la semilla; la pulpa cae a un tanque pulmón y la cascara junto con el pedúnculo y la semilla cae sobre una tolva pequeña la cual alimenta otra bomba positiva y esta envía el bagazo a una prensa donde allí se termina de extraerle todo el jugo posible a dicho bagazo.

La pulpa contenida en el pulmón del turbo separador antes mencionado, es succionada por una bomba positiva de tornillo y bombeada a un intercambiador de calor de tubos concéntricos el cual intercambia calor con vapor proveniente del sector de caldera, en este equipo se calienta la pulpa a una temperatura entre 50-55°C y se envía a 3 tanques de maceración en los cuales se le agrega una encima para degradar la pulpa y extraer la mayor cantidad de jugo. Estos tanques poseen un agitador para mejorar la mezcla entre la encima y la pulpa.

Luego de un determinado tiempo de maceración, se bombea la pulpa hacia un equipo rotante que es el decantador, este equipo cumple la función de separar los sólidos del jugo (primera etapa). Hay 2 decantadores con los cuales se realiza la extracción del jugo en 2 etapas. En una olla cae el jugo, y los sólidos en un tornillo sinfín que lo transporta hacia la succión de una bomba positiva que lo envía a otro tanque pulmón con un agitador donde es mezclado ese solido con el jugo extraído de la prensa anteriormente descrita. Esta mezcla es inyectada por otra bomba positiva al segundo decantador (segunda etapa), el jugo extraído en esta etapa se mezcla con el jugo de la primera etapa en un recipiente y el bagazo o desecho del segundo decantador cae en otro tornillo sinfín junto con el desecho de la prensa y es contenido en una tolva y luego cargado en camiones para ser despachado como



desperdicio del proceso. El jugo de ambas etapas es bombeado por una bomba centrífuga a un tanque pulmón en el sector de pre-concentración, en este momento el jugo se encuentra entre 10-12 grados brix.

En esta etapa de pre-concentración el jugo circula por un intercambiador de calor de 3 efectos en el cual se le hace vacío para que pueda evaporar agua a menor temperatura y de este modo no estropear el jugo. A la salida del pre-concentrador el jugo se encuentra entre 19-20 grados brix y es almacenado en tanques de tratamiento donde se le agrega bentonita para clarificarlo. Luego de un determinado tiempo se envía este jugo a la etapa de centrifugación.

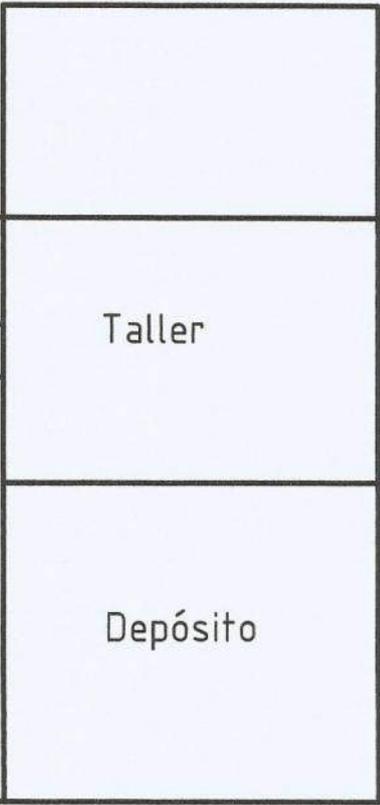
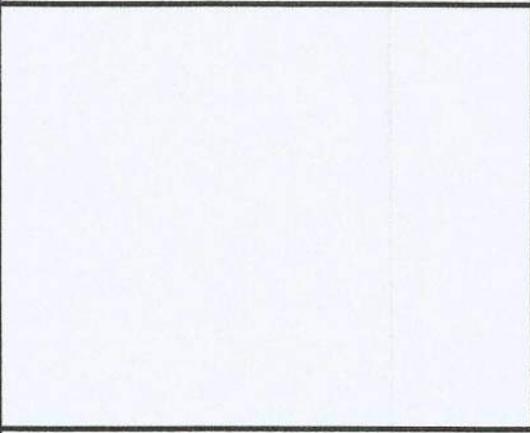
Esta etapa de centrifugado consiste en introducir el jugo en un equipo que se llama centrífuga clarificadora, este equipo consta de una serie de platos en forma de cono que giran a 4200rpm dentro de una cavidad que también es cónica y por efecto de la fuerza centrífuga los sólidos son arrastrados a la periferia de los platos y son depositados en la parte baja del cono, y el jugo asciende y es impulsado por una bomba centrípeta que se encuentra en la parte alta del cono. Cada 2 minutos este equipo hace una descarga de los sólidos acumulados. Esta descarga consiste en inyectar agua a presión mediante una bomba centrífuga, esta presión de agua vence unos resortes y el cono baja por acción de la gravedad y los sólidos son expulsados por acción de la fuerza centrífuga. El jugo es enviado a un tanque pulmón en el sector de concentración.

En esta etapa de concentración: el equipo para concentrar es un intercambiador de calor por placas de tres efectos o etapas. El jugo se introduce en el primer efecto por medio de bombas centrífugas. La película de jugo comienza a hervir debido al calentamiento entre placas por acción del vapor, proveniente de las calderas, produciéndose una evaporación parcial del agua contenida en el jugo. El producto se recircula hasta llegar a 70-70,5 grados brix dependiendo del pedido del cliente. Finalmente es envasado en tambores o bolsas plásticas sostenidas por un bín.



Planos

Oficina y
Báscula



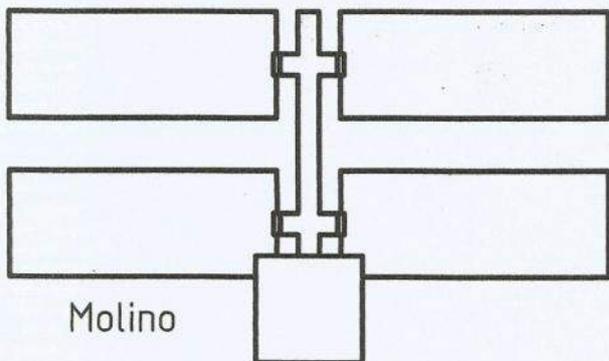
Calderas



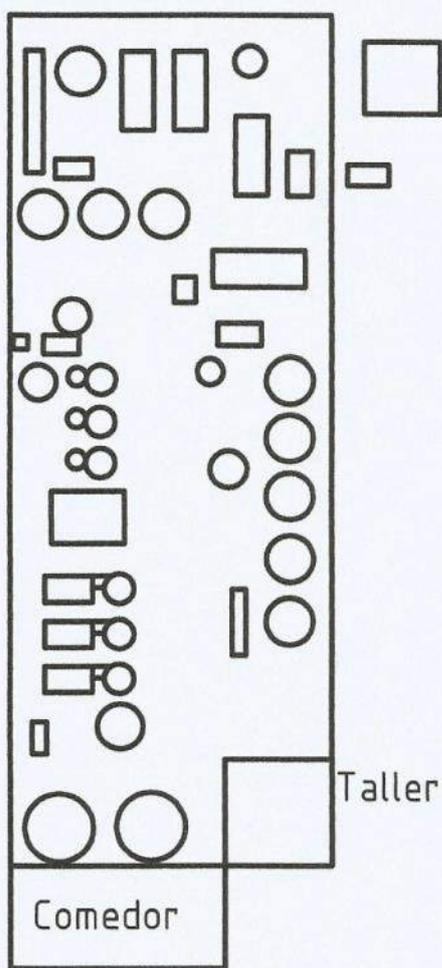
Taller

Depósito

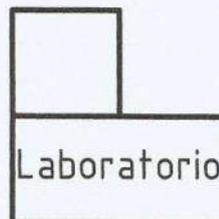
Lagares



Molino



Baños

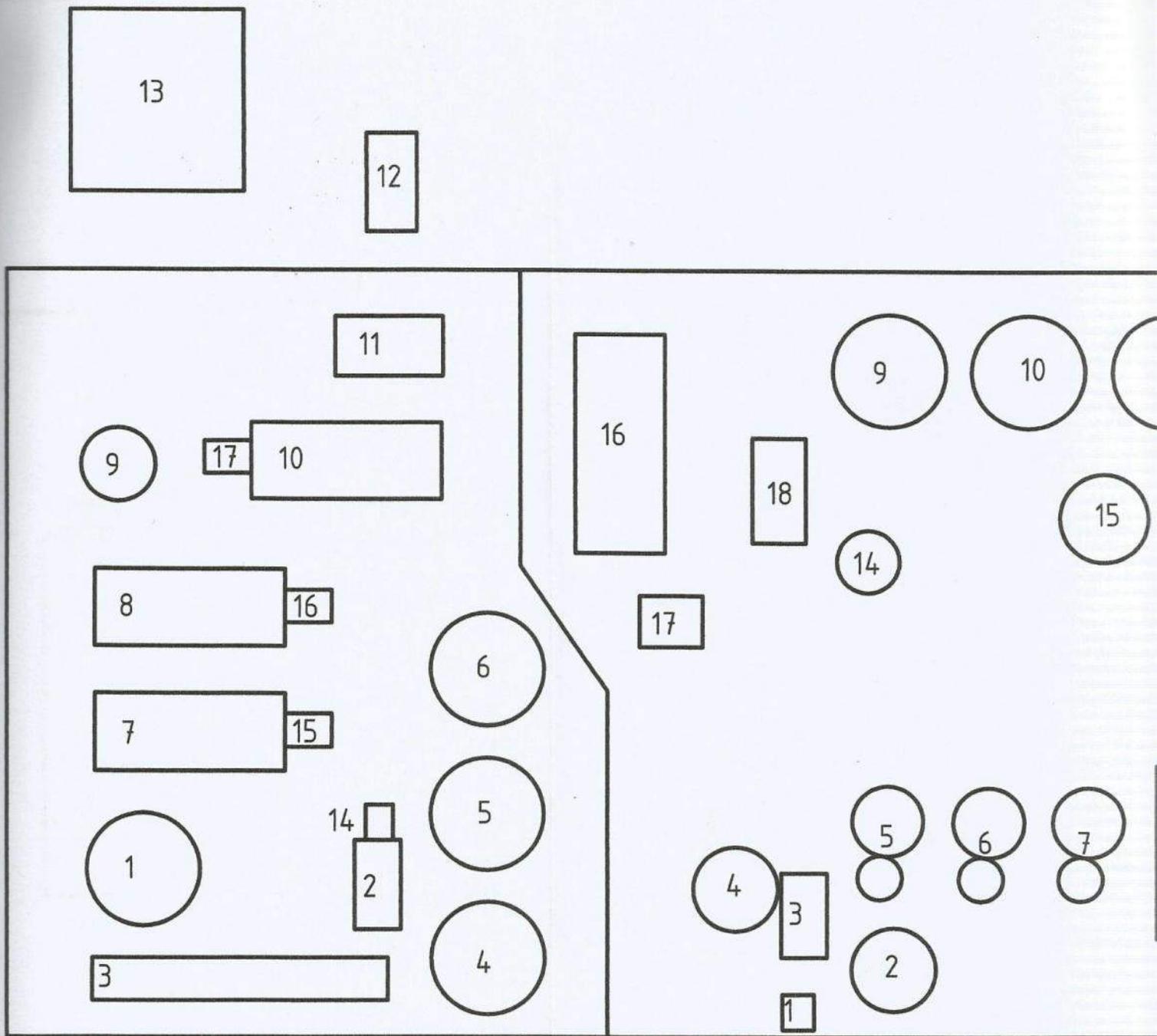


Laboratorio

Taller

Comedor

Fecha	18/02/13	Dibujante	Cristian Beltrán	
U.N.R.N. T.S.M.I.	Planta Productora de			
Escala:	Jugo Concentrado		Plano N°	1

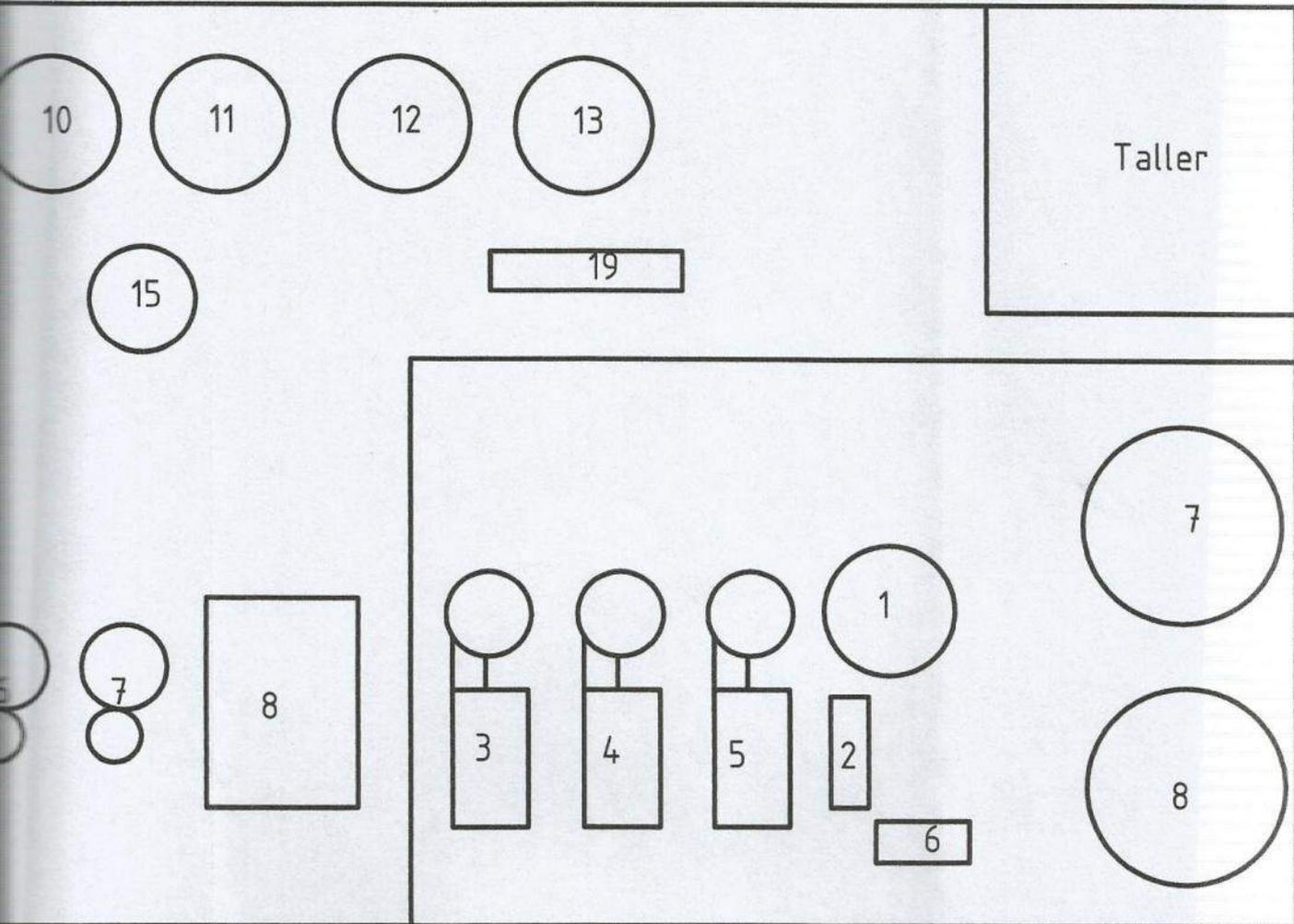


Sector Extracción

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Tanque de molido | 15. Bomba alimentación decantador 1 |
| 2. Turbo | 16. Bomba alimentación decantador 2 |
| 3. calentador | 17. Bomba alimentación decantador 3 |
| 4. Tanque de maceración 1 | |
| 5. Tanque de maceración 2 | |
| 6. Tanque de maceración 3 | |
| 7. Decantador 1 | |
| 8. Decantador 2 | |
| 9. Tanque mezclador | |
| 10. Decantador 3 | |
| 11. Prensa | |
| 12. Tamiz | |
| 13. Tolva | |
| 14. Bomba positiva a calentador | |

Sector Pre-Concentración

- | | |
|-----------------------------------|-----|
| 1. Compresor de aire | 14. |
| 2. Tanque pulmón | 15. |
| 3. Equipo de vacío | 16. |
| 4. Tanque receptor de condensados | 17. |
| 5. Efecto 1 | 18. |
| 6. Efecto 2 | 19. |
| 7. Efecto 3 | |
| 8. Recuperador de aroma | |
| 9. Tanque de tratamiento 1 | |
| 10. Tanque de tratamiento 2 | |
| 11. Tanque de tratamiento 3 | |
| 12. Tanque de tratamiento 4 | |
| 13. Tanque de tratamiento 5 | |



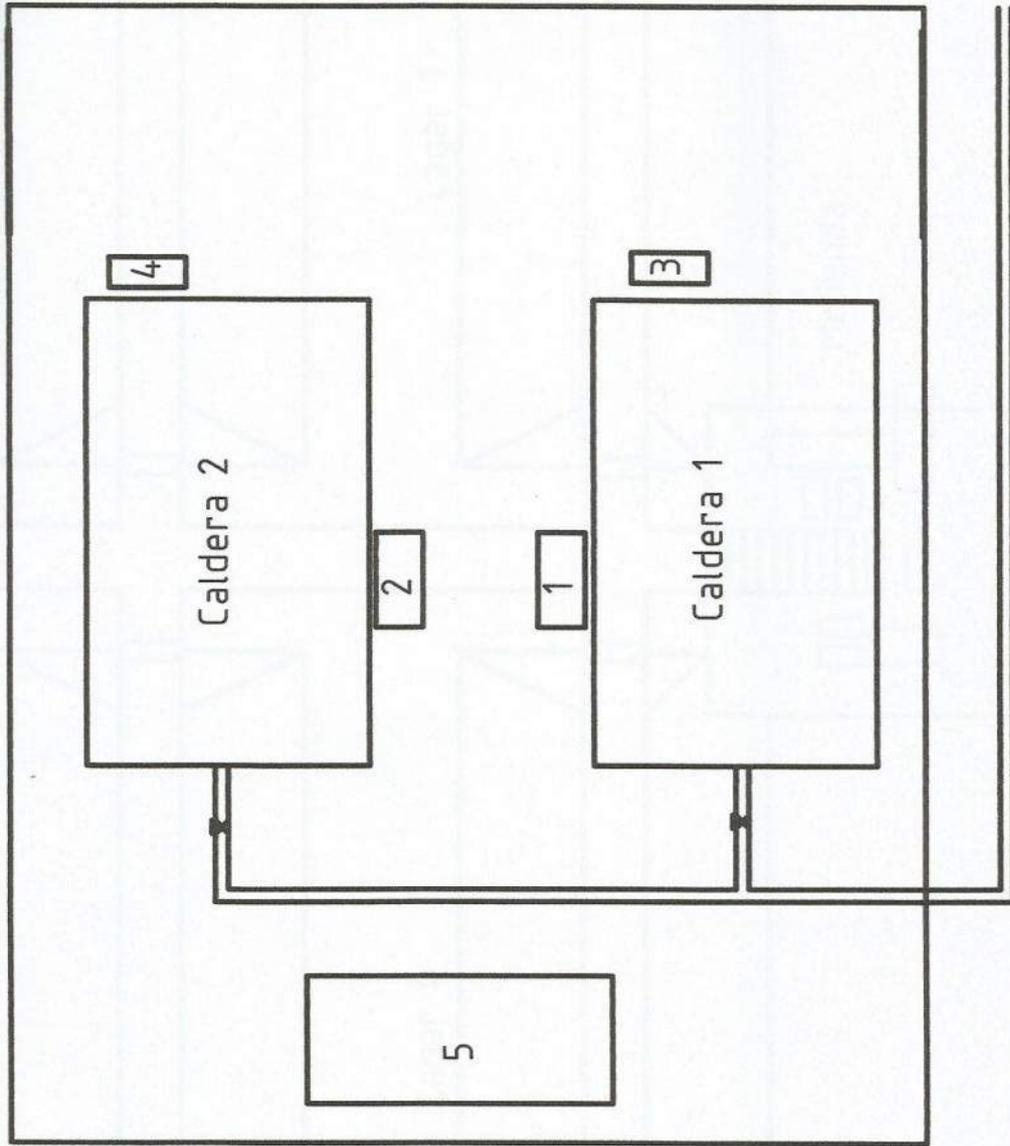
Concentración

Sector Concentración

- | | |
|--------------------|------------------|
| 14. Centrífuga | 1. Tanque pulmón |
| 15. Tanque Pulmón | 2. Pasteurizador |
| 16. Filtro padován | 3. Efecto 1 |
| 17. Bomba de vacío | 4. Efecto 2 |
| 18. Filtro Jep | 5. Efecto 3 |
| 19. Ultrafiltro | 6. Calderín |
| | 7. Bach 1 |
| | 8. Bach 2 |

aroma
 miento 1
 miento 2
 miento 3
 miento 4
 miento 5

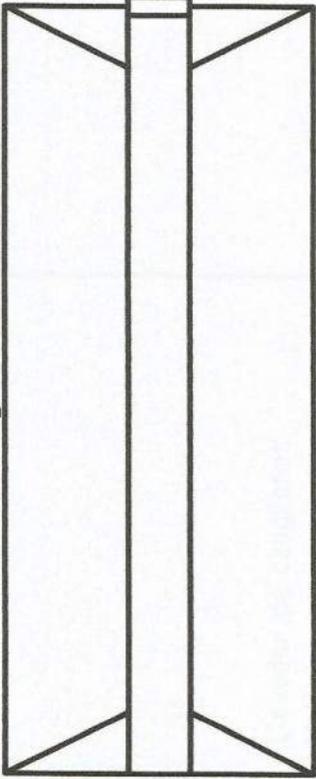
Fecha	18/02/13	Dibujante	Cristian Beltrán	
U.N.R.N T.S.M.I.	Interior de la Planta			
Escala:				Plano N°



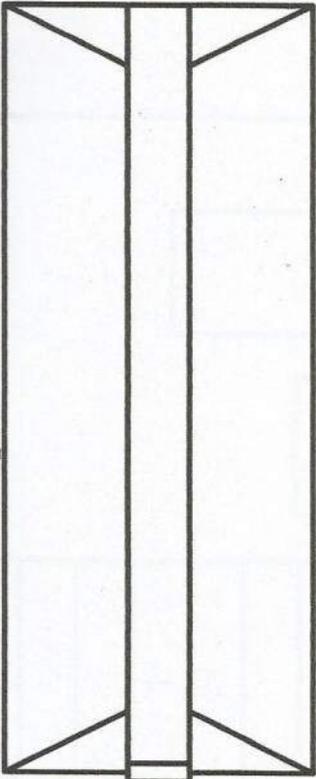
1. Bomba de alimentación 1
2. Bomba de alimentación 2
3. Turbina de aire 1
4. Turbina de aire 2
5. Tanque cisterna

Fecha	18/02/13	Dibujante	Cristian Beltrán
U.N.R.N.	Sector Calderas		
T.S.M.I.			
Escala:	Plano N° 3		

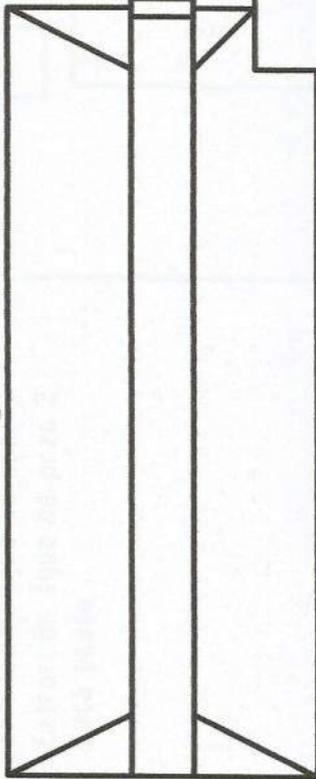
Lagar 3



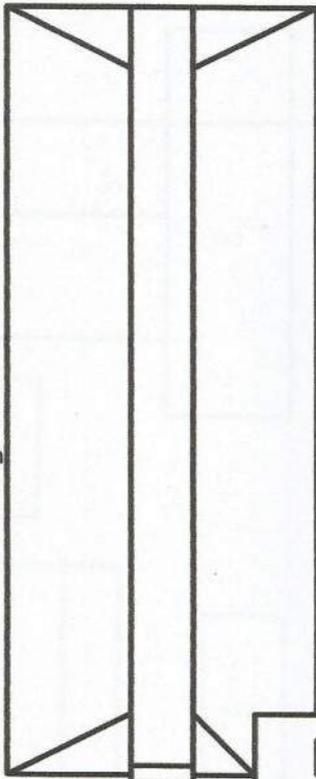
Lagar 2



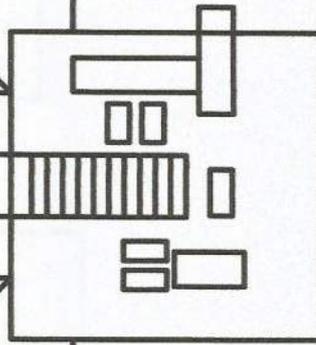
Lagar 4



Lagar 1

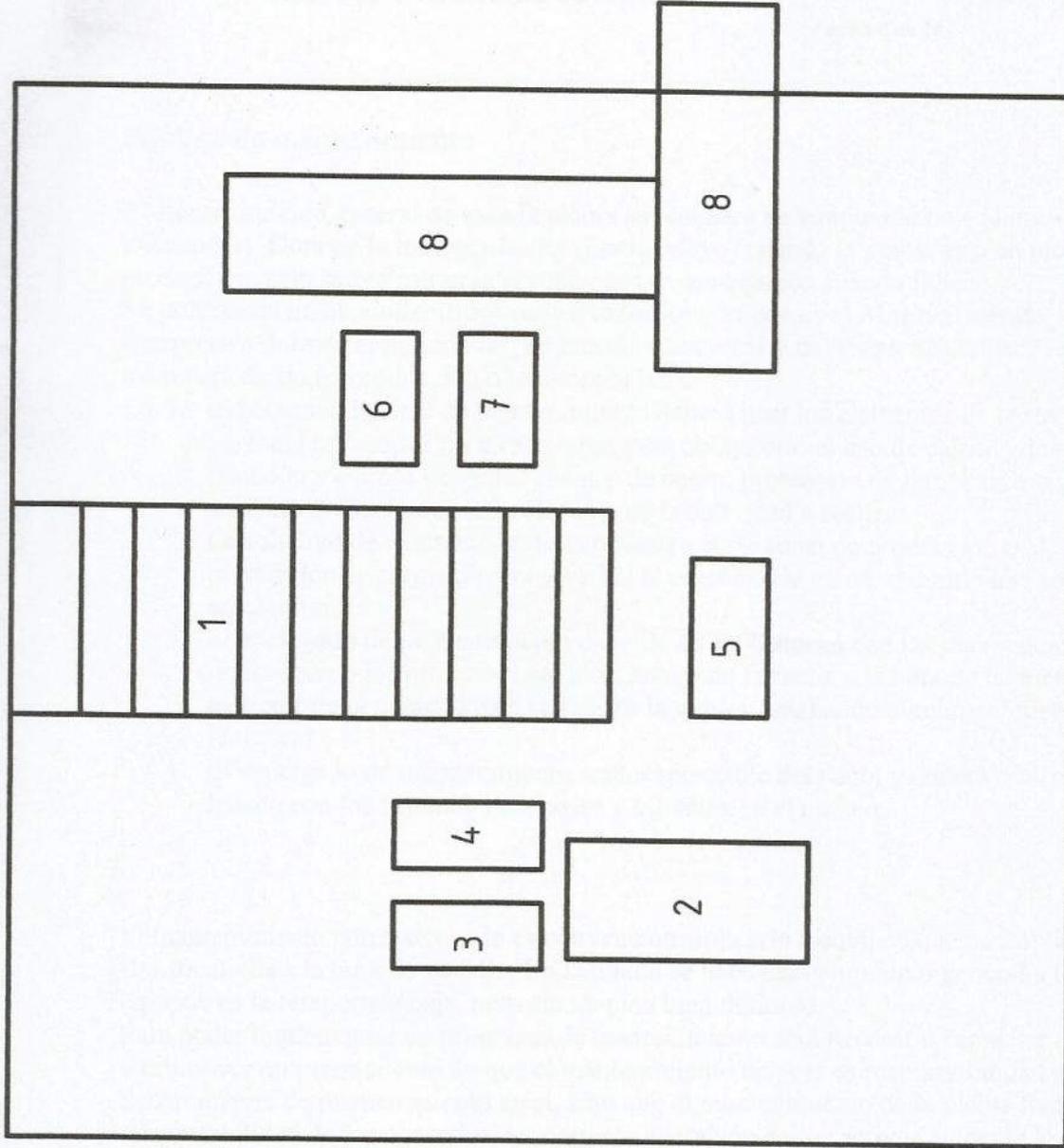


Molienda



Fecha	18/02/13	Dibujante	Cristian Beltrán
U.N.R.N.	Sector Molienda		
T.S.M.I.			
Escala:		Plano N°	4

1. Elevador de cangilones
2. Molino
3. Bomba positiva 1
4. Bomba positiva 2
5. Bomba agua a lagares
6. Extracción agua de pozo 1
7. Extracción agua de pozo 2
8. Saca pasto



Fecha	18/02/13	Dibujante	Cristian Beltrán
U.N.R.N. T.S.M.I.	Molienda		
Escala:			
Plano N°			5

Política de mantenimiento

El mantenimiento general de toda la planta se realizara en temporada baja (Junio-Diciembre). Durante la temporada alta (Enero-Mayo) cuando la planta está en plena producción, solo se realizaran intervenciones en los equipos cuando fallen.

La política de mantenimiento aplicada a todos los equipos es el **Mantenimiento Correctivo** durante el periodo de producción estacional y de **Mantenimiento Preventivo** en el periodo de no producción o temporada baja.

1. El personal del área de mantenimiento deberá usar los elementos de protección personal adecuados para cada tarea, será obligatorio el uso de calzado de seguridad, pantalón y camisa de grafa, guantes de cuero, protección ocular, casco o gorra y sordinas dependiendo del entorno y de la actividad a realizar.
2. La solicitud de mantenimiento la realizara el personal de producción o el jefe de producción en forma directa y verbal al personal de mantenimiento que se encuentre en el turno.
3. El encargado de mantenimiento debe llevar un historial con las intervenciones realizadas en los diferentes equipos, anotando la fecha y la hora de la intervención, el sector de la planta donde se realizó la tarea y detallando el mantenimiento realizado.
4. El encargado de mantenimiento será responsable del pañol y deberá realizar un listado con los insumos necesarios y faltantes en el mismo.

El mantenimiento correctivo solo es conveniente aplicarlo a equipos que no implican costos significativos a la hora de su fallo. En la planta se hace mantenimiento general a todos los equipos en la temporada baja, pero sin un plan bien definido.

Para poder implementar un programa de mantenimiento será necesario capacitar al personal y promover un pensamiento de que el mantenimiento no solo es responsabilidad del departamento de mantenimiento en sí, sino que el mantenimiento de la planta también es responsabilidad de los operarios. La correcta operación de los activos aumenta la vida útil de los mismos.

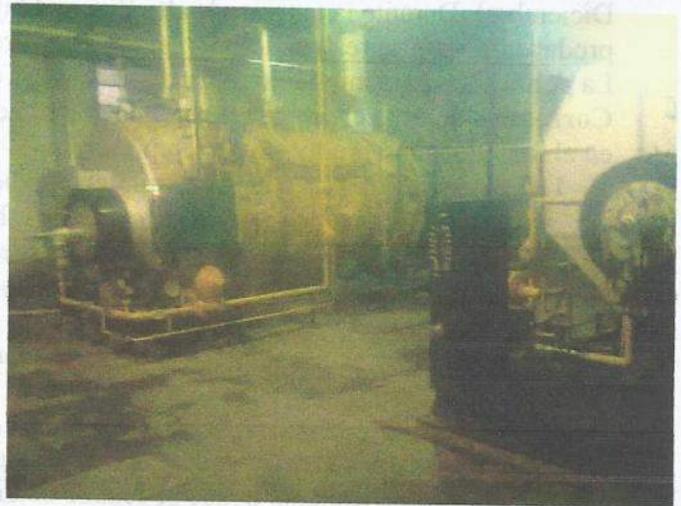
Análisis de la planta

Sector: Calderas

El sector calderas es el más importante de la planta, ya que sin vapor es imposible procesar.

El vapor producido por las calderas es inyectado a una línea de vapor principal que recorre toda la planta. La mayor cantidad de vapor se consume en los equipos de calentamiento, pre-concentración, y concentración.

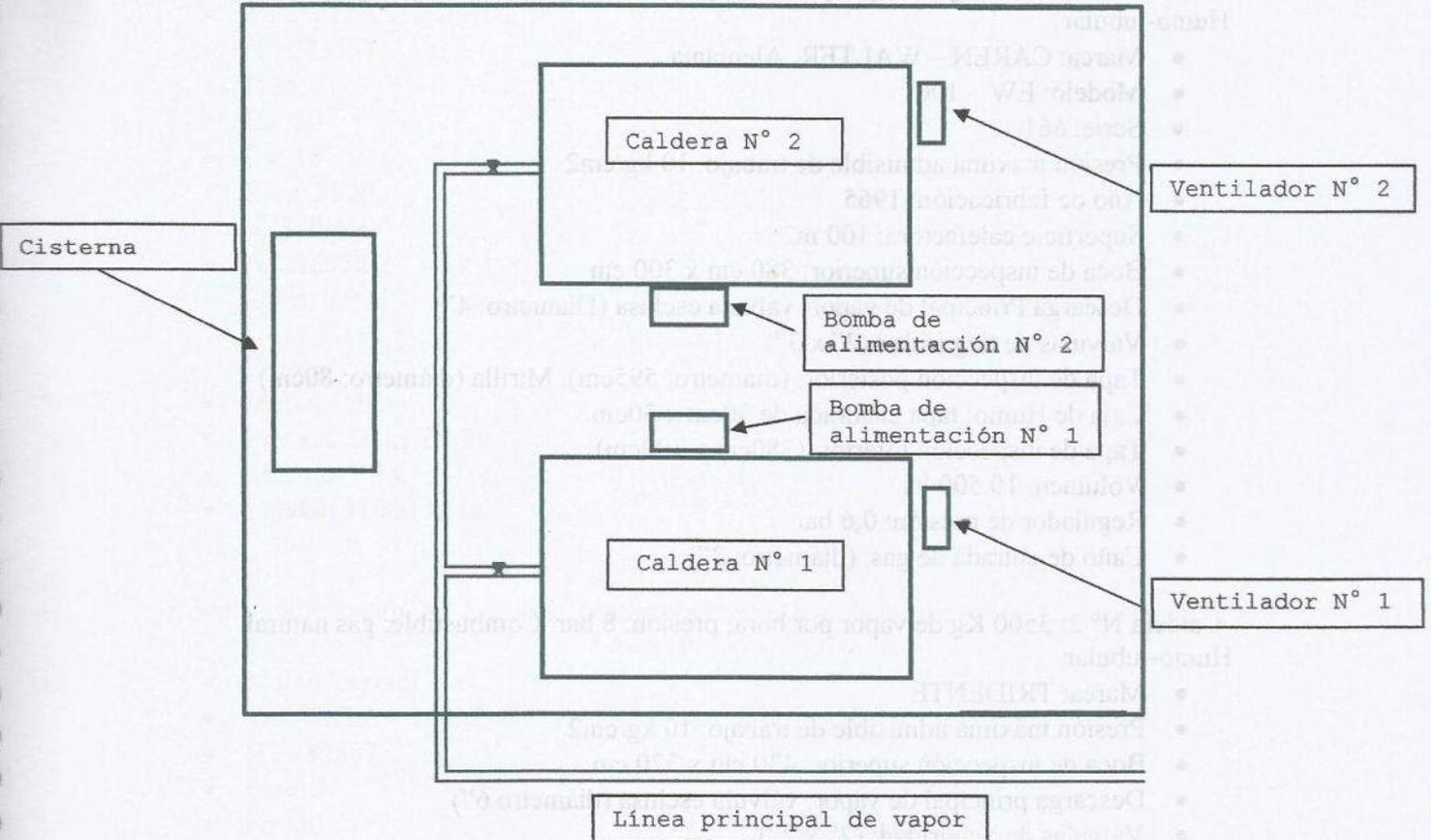
Hay dos calderas una produce 3000 Kg de vapor por hora, y la otra produce 3500 Kg de vapor, a una presión de 8 bar.



Cada caldera tiene una bomba de alimentación, con un sistema de bypass que permite cargar ambas calderas usando una de las bombas cualquiera. Esto permite asegurar el proceso, ya que si una de las bombas falla, se puede seguir trabajando con solo una bomba mientras se repara la otra. El inconveniente que genera esto es que se debe operar ambas calderas de forma manual, lo que implica mayor atención del operario.

El agua que se utiliza para la producción de vapor es agua osmotizada para que no se produzcan incrustaciones ni sarro en el interior de las calderas. El agua osmotizada se bombea a una cisterna que funciona como pulmón, a esta cisterna también llega el agua condensada proveniente de los distintos equipos que utilizan vapor, de esta manera se reutiliza el agua, y las bombas vuelven a inyectarla en las calderas.

Layout del sector



Equipos del sector

-Caldera N° 1: 3000 Kg de vapor por hora, presión: 8 bar. Combustible: gas natural.
Humo-tubular.

- Marca: CAREN – WALTER. Alemania.
- Modelo: EW – 100.
- Serie: 661.
- Presión máxima admisible de trabajo: 10 kg/cm²
- Año de fabricación: 1965
- Superficie calefactora: 100 m²
- Boca de inspección superior: 380 cm x 300 cm
- Descarga Principal de vapor: válvula esclusa (Diámetro: 4")
- Válvulas de Seguridad (2" x 3")
- Tapa de inspección posterior: (diámetro: 595cm). Mirilla (diámetro: 80cm).
- Caja de Humo: tapa cuadrada de 30cm x 30cm.
- Tapa de inspección inferior: (380cm x 300cm).
- Volumen: 10.500 lts.
- Regulador de presión: 0,6 bar
- Caño de entrada de gas: (diámetro: 2")

-Caldera N° 2: 3500 Kg de vapor por hora, presión: 8 bar. Combustible: gas natural.
Humo-tubular.

- Marca: TRIDENTE
- Presión máxima admisible de trabajo: 10 kg/cm²
- Boca de inspección superior: 430 cm x 370 cm
- Descarga principal de vapor: válvula esclusa (diámetro 6")
- Válvulas de Seguridad: (2" x 2")
- Tapa de inspección posterior: (diámetro: 902 cm).
- Mirilla central: (diámetro: 50 cm)
- Entrada de agua: (diámetro: 3")
- Salida de Bomba: (diámetro: 2")
- Longitud tubos: 4.40 m
- N° tubos: 150
- Diámetro tubos: 0.06 m
- Área transferencia tubos: 124.34 m²
- Área hogar: 5.66 m²
- Área total de transferencia: 130 m²
- Volumen: 9500 lts.
- Regulador de Gas: 600grs
- Caño de entrada de gas: (diámetro: 2")

-Bomba alimentación N° 1: bomba centrífuga multietapa. Accionamiento: motor eléctrico.**Motor**

- Marca: corradi
- Tipo: MTA – 160M1/2
- N°: 283587
- Fase: 3
- Hz: 50
- Cv: 15
- Rpm: 2920
- V: 380/660
- A: 21,2/12,2
- Cosp: 0,90

Bomba

- Marca: Pelton
- Presión: 10 kg/cm²
- Modelo: PB4
- Caudal: 11000 lts/hr

-Bomba alimentación N° 2: bomba centrífuga multietapa. Accionamiento: motor eléctrico.**Motor**

- Marca: corradi
- Tipo: MTA – 160M1/2
- N°: 283587
- Fase: 3
- Hz: 50
- Cv: 15
- Rpm: 2920
- V: 380/660
- A: 21,2/12,2
- Cosp: 0,90

Bomba

- Marca: Pelton
- Presión: 10 kg/cm²
- Modelo: PB4
- Caudal: 11000 lts/hr

-Ventilador de tiro forzado N° 1. Accionamiento: motor eléctrico.

Motor

- Marca: Indela
- Tipo: SK 45/2
- N°: 144-18
- Fase: 3
- Hz: 50
- HP: 12
- KW: 9,8
- Rpm: 3000
- V: 220/380
- $\cos\phi$: 0,87
- A: 30/17,3

-Ventilador de tiro forzado N° 2. Accionamiento: motor eléctrico.

Motor

- Marca: Electro MAC S.A
- Tipo: 1LA2 084-2
- N°: 16496
- Fase: 3
- Hz: 50
- CV: 15
- KW: 11
- Rpm: 2910
- V: 380
- $\cos\phi$: 0,86
- A: 22

-Bomba de agua osmotizada: bomba centrífuga. Accionamiento: motor eléctrico.

- Marca: Meitar
- CV: 5,5
- Hz: 50
- Rpm: 2800
- A: 8,5
- V: 380
- Caudal: 30000 lts/h

-Bomba de agua de pozo N° 1: bomba sumergible de pozo profundo.

-Bomba de agua de pozo N° 2: bomba sumergible de pozo profundo.

Fallas frecuentes:

-Caldera no arranca:

Causas posibles:

- 1- Llave de paso de gas cerrada: el presostato no percibe presión de gas, por lo tanto el comando no se activa.
- 2- Bajo nivel de agua: al tener bajo nivel de agua el comando no habilita el arranque del equipo hasta no alcanzar el nivel mínimo de agua.
- 3- Pirómetro no detecta la llama: hasta que el pirómetro no detecte la llama del piloto, no abrirá la válvula de gas principal. Por lo tanto el equipo se detiene.
- 4- Contactor de comando fallado.

-Caldera arranca y se detiene:

Causas posibles:

- 1- Mal funcionamiento del sensor de nivel: cuando la caldera está produciendo hay vapor en todo su interior, es decir burbujas de agua muy pequeñas que ocupan un determinado volumen, si yo inyecto agua a temperatura ambiente, lo que hago es enfriar el interior de la caldera, por ende también se enfría ese vapor y condensa, es decir pasa a estado líquido, por consiguiente ocupa menos volumen lo que provoca un descenso en el nivel de agua. Por esta razón cuando el nivel de agua baja en el interior de la caldera, el sensor de nivel activa la bomba para que inyecte agua, cuando esto ocurre, el nivel de agua baja aún más debido al fenómeno explicado anteriormente, y por esta razón la caldera se detiene por bajo nivel de agua. Lo que se debe hacer es reacomodar el sensor de nivel para que active la bomba antes de que llegue al nivel mínimo de agua.
- 2- Baja presión de gas: cuando la presión de gas desciende por debajo el valor mínimo requerido por el equipo el presostato detecta ese descenso de presión y detiene el equipo, la baja presión puede ser de la red o del regulador de presión.

-No hace la chispa:

Causas posibles:

- 1- Circuito de bobina abierto.
- 2- Mal contacto entre el cable de la bobina y la bujía.
- 3- El electrodo de la bujía está quebrado, o no tiene buena masa.

-Manchón de acoplamiento del motor- ventilador rajado:

Causas posibles:

- 1- La potencia de motor es relativamente alta para un arranque directo, lo cual ejerce sobre el manchón un torque elevado, y el arranque reiterado del motor provoca la fatiga y posterior agrietamiento del manchón.
- 2- Desbalanceo o desalineación.

Propuestas de mejora para el sector calderas

- Lo primero y principal es capacitar al personal en el conocimiento sobre el sector en el cual trabajan. El hecho de tener personal incapacitado, podría concluir en accidentes graves. El sector de calderas es uno de los sectores con más protecciones y a su vez con más riesgos, por ende se deberá capacitar a los operarios en cuestiones de proceso, seguridad industrial, operación correcta del equipo.
- Automatizar el sistema de llenado de la cisterna colocando un flotador eléctrico de contactos, para encendido y apagado de la bomba de agua osmotizada. Colocar el comando de encendido manual en el tablero de caldera, ya que se encuentra afuera del sector.
- Automatizar las purgas utilizando electroválvulas temporizadas.
- Reemplazar escalera de acceso a cisterna, por una escalera con menor inclinación y con barandas de ambos lados.
- Aumentar la iluminación en el sector.
- Cubrir la cisterna para evitar el ensuciamiento del agua de proceso.
- Reparar roturas en el techo del sector para evitar las goteras sobre los equipos y tableros eléctricos.
- Identificar correctamente los tableros con señalizaciones para identificar el comando de cada equipo. Señalizar dentro de los tableros los fusibles, termo-magnéticas y contactores correspondientes a cada equipo para poder trabajar con mayor eficiencia a la hora de realizar intervenciones.
- Implementar el "monitoreo de condición" y el "mantenimiento autónomo". El mantenimiento autónomo es una técnica que se utiliza en el Mantenimiento Productivo Total (TPM) que se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipamiento, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidado y conservación de los activos, manejo, averías, etc. Esta técnica incluye al operador en el mantenimiento de los equipos.
- Realizar un plan de mantenimiento general para el sector, éste se programará para aplicarlo en la temporada baja (julio- diciembre) donde se incluirán todas las tareas de mantenimiento correctivo y preventivo, si fuere necesario predictivo, en cuanto a las paredes de los tubos de la caldera, realizando ultrasonido para revisar los espesores y la corrosión.

Plan de mantenimiento propuesto para el sector de calderas

-Mantenimiento de calderas:

- Limpieza de tubos, hogar. La suciedad de los tubos disminuye el rendimiento del equipo.
- Reparación de tubos y del hogar, en caso de deterioro.
- Soldadura.
- Verificar las incrustaciones, la acumulación de sedimentos.
- Verificar controles de nivel de agua.
- Pintura y aislación.

-Mantenimiento de bombas centrífugas:

- Desenergizar el equipo desde el tablero y colocar tarjetas de seguridad.
- Trasladar al taller con cuidado de no golpear el equipo.
- Desacoplar la bomba del motor, marcando la posición del manchón de acoplamiento.
- Desarmar la bomba según especificación técnica.
- Revisar los rodamientos. Según la vida estimada del mismo, se pueden llegar a cambiar los rodamientos cada 2 años, ya que la planta solo trabaja alrededor de 5 o 6 meses al año. Cambiar rodamientos según instructivo técnico.
- Revisar rodete de la bomba, en caso de desgaste severo, cambiarlo.
- Revisar estado del manchón.
- Cambiar sellos, revisar desgaste del buje de sacrificio.
- Armar cuidando que la carcasa de la bomba quede bien sellada para evitar pérdidas.

-Mantenimiento de ventiladores:

- Desenergizar el equipo desde el tablero y colocar tarjetas de seguridad.
- Desacoplar el ventilador del motor.
- Trasladar al taller con cuidado de no dañar el equipo.
- Revisar los rodamientos del muñeco soporte, cambiar.
- Revisar estado del manchón.
- Revisar los álabes del ventilador.
- Realizar una limpieza completa del ventilador y del conducto de aire.

-Mantenimiento de bombas de pozo profundo:

- Los equipos de bombas sumergibles funcionan normalmente sin necesidad de mantenimiento. En el caso de que la bomba esté durante bastante tiempo en reposo, se recomienda poner el equipo en marcha cada 2 o 3 meses durante 10 minutos, de modo que se detecten a tiempo fallos en el funcionamiento.
- Dado que los equipos se utilizan en grandes profundidades, se recomienda realizar en intervalos regulares los controles siguientes:
 - Consumo de corriente.
 - Altura de elevación.
 - Caudal.
 - Tensión de la red.
 - Horas de servicio.
 - Verificación del aislamiento.
- Un consumo de corriente discontinuo y/o rápidamente creciente, indica que se producen fallos de carácter mecánico en la bomba o en el motor.

-Mantenimiento de válvulas

- Verificar corrosión.
- Limpieza.
- Cambio de empaquetadura.
- Cambio de juntas.
- Verificar asiento.
- Lubricación.
- **La regulación de las válvulas de seguridad deberá ser realizado por personal calificado.**

Sector: Molienda

En este sector de la planta es donde inicia el proceso, cuando la fruta ingresa a la planta, luego de ser pesada en la báscula y separada en lotes, se vuelcan los bins de fruta en los lagares. En el sector molienda hay 4 lagares, y se va moliendo la fruta un lagar por vez.

La capacidad de molienda es de 100.000 Kg/día. Esto es sin paradas no programadas. Lo que se intenta lograr es una producción constante sin inconvenientes en el proceso por fallas de los equipos.

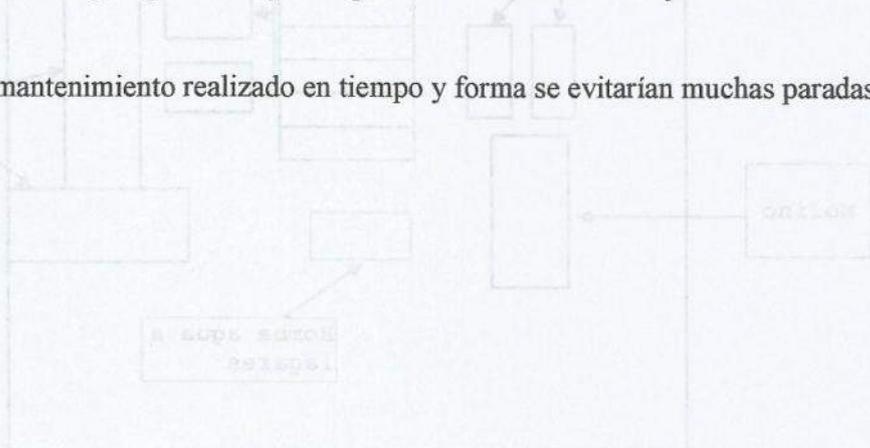
Ya que una parada no programada significa pérdidas de producción, lo que equivale a pérdidas económicas.



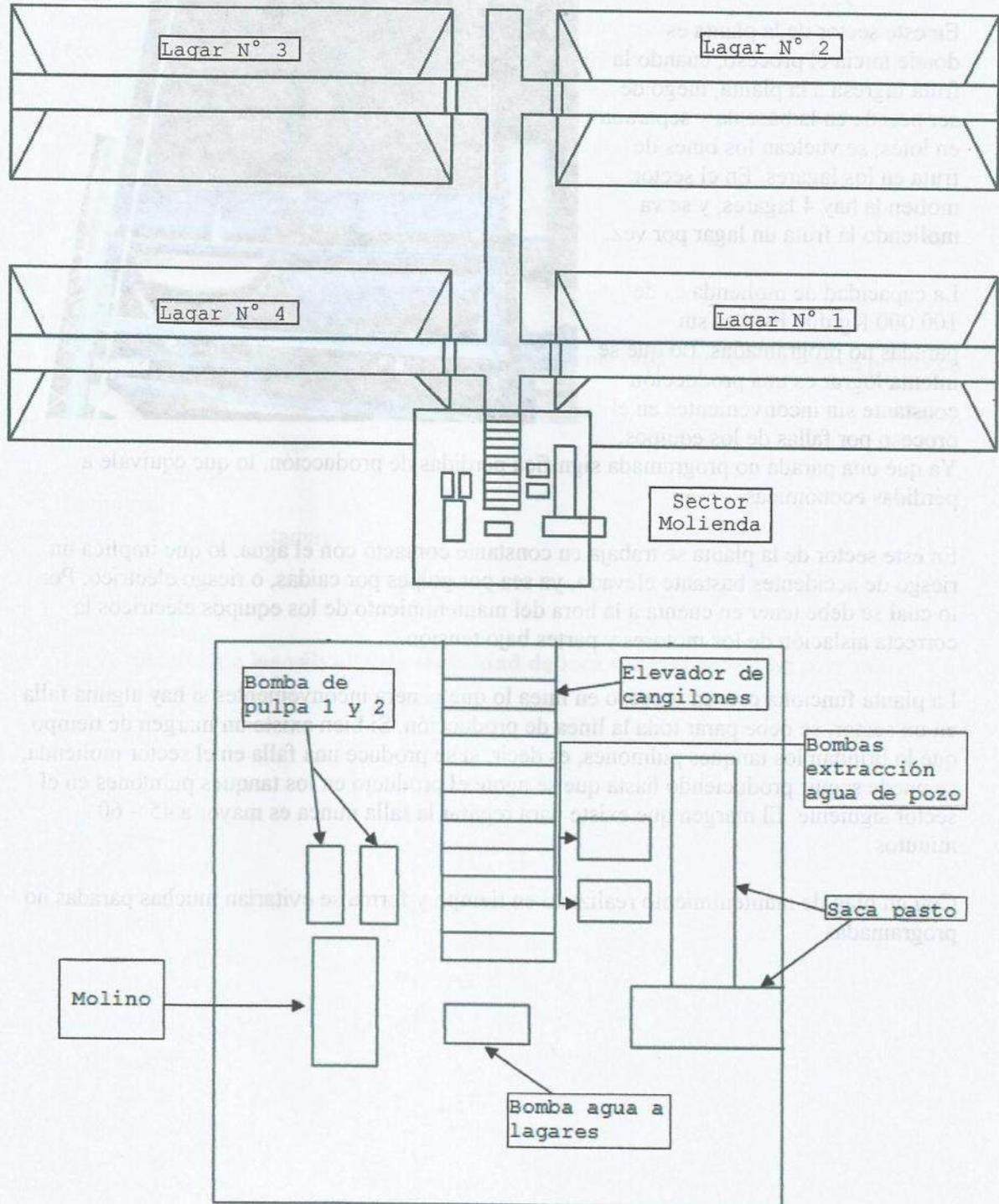
En este sector de la planta se trabaja en constante contacto con el agua, lo que implica un riesgo de accidentes bastante elevado, ya sea por golpes por caídas, o riesgo eléctrico. Por lo cual se debe tener en cuenta a la hora del mantenimiento de los equipos eléctricos la correcta aislación de los motores y partes bajo tensión.

La planta funciona con un proceso en línea lo que genera inconvenientes si hay alguna falla en un sector, se debe parar toda la línea de producción. Si bien existe un margen de tiempo que lo brindan los tanques pulmones, es decir, si se produce una falla en el sector molienda, se puede seguir produciendo hasta que se agote el producto en los tanques pulmones en el sector siguiente. El margen que existe para reparar la falla nunca es mayor a 45 - 60 minutos.

Con un plan de mantenimiento realizado en tiempo y forma se evitarían muchas paradas no programadas.



Layout del sector:





Equipos del sector

-Motores de combustión

- Motor - reduccion transmisión por correa
- Reductor tornillo sin fin - reduccion: reduccion de reduccion: 1-12
- Número de cilindros: 65
- Dimensiones del cilindro: 20cm x 20cm x 20 cm
- Volumen de este cilindro: 20 lts
- Volumen inyectado aproximado: 18 lts

-Molino

- Motor marca WEG
- Potencia: 30 HP
- V: 380
- A: 12

-Bombas posturas 1 y 2

- Motor marca CORAD
- Potencia: 2.2 HP
- V: 380
- A: 8
- Bombas marca Metter
- Motor helicoidal
- Estator de goma
- Caudal: 6000 lts/hr

-Bomba 1 extraccion agua de pozo

- Bomba centrifuga sumergible
- Caudal: 60 000 lts/hr
- Motor WEG
- Potencia: 7.5 HP
- V: 380
- A: 11

-Bomba 2 extraccion agua de pozo

- Bomba centrifuga de caudal
- Caudal: 50 000 lts/hr
- Motor CORAD
- Potencia: 10 HP
- V: 380
- A: 14.1

Equipos del sector:

-Elevador de cangilones:

- Motor – reductor: transmisión por correas.
- Reductor tornillo sin fin-rueda helicoidal: relación de reducción: 1-15
- Número de cangilones: 65
- Dimensiones del cangilón: 50cm x 20cm x 20 cm
- Volumen de cada cangilón: 20 Lts.
- Volumen utilizado aproximado: 18 Lts.

-Molino:

- Motor marca: WEG
- Potencia: 30 HP
- V: 380
- A: 42

-Bombas positivas 1 y 2:

- Motores marca: CORRADI
- Potencia: 5,5 HP
- V: 380
- A: 8
- Bombas marca: Meitar
- Rotor helicoidal
- Estator de goma
- Caudal: 6000 Lts/hs.

-Bomba 1 extracción agua de pozo:

- Bomba centrífuga sumergible
- Caudal: 60.000 Lts/hs.
- Motor WEG
- Potencia: 7,5 HP
- V: 380
- A: 11

-Bomba 2 extracción agua de pozo:

- Bomba centrífuga de caudal
- Caudal 50.000 Lts/hs
- Motor CORRADI
- Potencia: 10 HP
- V: 380
- A: 14,7



-Bomba agua a lagares:

- Bomba centrífuga de caudal
- Caudal: 50.000 Lts/hs
- Motor CORRADI
- Potencia: 10 HP
- V: 380
- A: 15

-Saca pasto:

- Funciona con dos cintas independientes.
- Motores CORRADI
- Potencia: 3 HP
- V: 380
- A: 3,5

Fallas más frecuentes

-Molino trabado:

Causas posibles:

- 1- Acumulación de fruta en el rotor por exceso de carga en los cangilones
- 2- Pulmón de molido lleno

-Bajo caudal en bombas positivas:

Causas posibles:

- 1- Estator desgastado
- 2- Helicoide desgastado

-Saca pasto roto:

Causas posibles:

- 1- Cinta floja, patinan en el engranaje y se desgasta
- 2- Exceso de peso sobre la cinta

-Motores quemados:

Causas posibles:

- 1- Agua sobre los motores
- 2- Aislación deficiente en las tapas de las borneras
- 3- Mala regulación en los guarda motores
- 4- Descuido del operador

Propuestas de mejora para el sector molienda

- Lo primero y principal es capacitar al personal en el conocimiento sobre el sector en el cual trabajan. El hecho de tener personal incapacitado, podría concluir en accidentes graves. Se debe capacitar a los operarios en cuestiones de proceso, seguridad industrial, operación correcta de los equipos. Al ser un sector en el que continuamente se trabaja con agua a presión, se debe hacer hincapié en la seguridad del personal y cuidado de los equipos eléctricos.
- Mejorar el sistema de saca pasto, se podría cambiar el tipo de cinta, quitar la cinta plástica y colocar una malla metálica con mayor rugosidad lo que permitiría aumentar el rendimiento en la extracción de pasto y hojas.
- Colocar una rejilla metálica en la succión de las bombas de extracción agua de pozo para evitar que ingresen hojas, pasto y hasta frutas, lo que provoca que los rodetes de las bombas se traben.
- A la hora de realizar el mantenimiento de los motores, asegurarse de aislar correctamente las borneras de conexión para evitar el ingreso de agua por la tapa de la bornera. Utilizar conectores.
- Encapsular el tablero de comando de los equipos con policarbonato, para evitar salpicaduras. Ya que en este sector se trabaja con agua a presión para limpiar los equipos, por lo tanto existe el riesgo de que el operario por un descuido direcciona la manguera de agua hacia el tablero, lo cual ocasionaría graves accidentes y daños materiales.
- Colocar un protector de chapa de acero inoxidable sobre el motor de la bomba de agua a lagares, este motor sufre continuas salpicaduras de agua cuando se lava el sector.
- Mejorar la escalera de acceso al molino, colocar barandas para pasamano.
- Identificar correctamente cada equipo en el tablero eléctrico, de ser posible rediseñarlo y rearmarlo.
- Colocar una compuerta en la canaleta por donde ingresa la fruta hacia el elevador para poder regular la carga de fruta sobre los cangilones. Esto ayudaría a acelerar el proceso y a mantener menos ocupado al operario.
- Colocar una cinta de grilón sobre la guía por donde se desliza la cadena del elevador de cangilones para reducir el desgaste de la misma.



- Reparar las canaletas por donde circula la fruta.
- Mejorar la iluminación y colocar luces de emergencia.
- Instalar un lavatorio cerca del sector.
- Aplicar la técnica de monitoreo de condición para detectar fallos potenciales.
- Realizar un plan de mantenimiento general para el sector, éste se programará para aplicarlo en la temporada baja (julio- diciembre) donde se incluirán todas las tareas de mantenimiento correctivo y preventivo.

Plan de mantenimiento propuesto para el sector molienda

-Mantenimiento del elevador de cangilones:

- Desenergizar el equipo y colocar tarjeta de seguridad.
- Sacar los cangilones y reparar los que se encuentren doblados y soldar los que estén quebrados.
- Sacar la cadena del elevador, reparar los pernos, en caso de desgaste severo sustituirla por una nueva.
- Colocar cinta de grilón en la guía del elevador para reducir el desgaste de la cadena.
- Cambiar rodamientos de las coronas de tracción del elevador (eje superior). Cambiar cojinetes de grilón del eje inferior.
- Revisar motor, cambiar rodamientos. Verificar aislación.
- Revisar reductor de velocidad, cambiar rodamientos, revisar aceite.
- Cambiar correas de transmisión.

-Mantenimiento del molino:

- Desenergizar el equipo y colocar tarjeta de seguridad.
- Desacoplar e motor del molino (acoplamiento mediante manchón).
- Mandar a balancear el rotor del molino.
- Cambiar rodamientos.
- Revisar rodamientos del motor, en caso de notar desgaste y según horas de funcionamiento, sustituirlos.
- Medición de aislación.
- A la hora del montaje alinear correctamente el eje del motor con el eje del molino. Una desalineación puede llevar a una falla prematura de los rodamientos.
- Revisar estado del manchón.

-Mantenimiento de bombas positivas:

- Desenergizar el equipo y colocar tarjeta de seguridad.
- Desconectar las bridas.
- Cambiar estator de goma de la bomba.
- Revisar el helicoide. Si se observa desgaste severo cambiarlo.
- Cambiar sellos.
- Cambiar rodamientos.

-Mantenimiento de bomba 1 de extracción agua de pozo:

- Desenergizar el equipo y colocar tarjeta de seguridad.
- Revisar rodete de la bomba, verificar nivel de corrosión.
- Cambiar sellos.
- Cambiar rodamientos del motor. Verificar aislación.

-Mantenimiento de bomba 2 extracción agua de pozo:

- Desenergizar y colocar tarjeta de seguridad.
- Desacoplar motor de la bomba (acoplamiento mediante manchón).
- Cambiar rodamientos de la bomba, engrasar alojamiento del rodamiento.
- Verificar corrosión de la turbina de la bomba.
- Cambiar rodamientos del motor.
- Verificar estado del manchón, en caso de observar agrietamiento o rajaduras, sustituirlo.
- Cambiar rodamientos del motor, verificar aislación.

-Mantenimiento de bomba agua a lagares:

- Desenergizar y colocar tarjeta de seguridad.
- Desacoplar motor de la bomba (acoplamiento mediante manchón).
- Cambiar rodamientos de la bomba, engrasar alojamiento del rodamiento.
- Verificar corrosión de la turbina de la bomba.
- Cambiar rodamientos del motor.
- Verificar estado del manchón, en caso de observar agrietamiento o rajaduras, sustituirlo.
- Cambiar rodamientos del motor, verificar aislación.

-Mantenimiento del saca pasto:

- Desenergizar y colocar tarjeta de seguridad.
- Cambiar rodamientos del eje de tracción.
- Cambiar bujes de grilón del eje inferior.
- Revisar reductores, cambiar rodamientos y aceite.
- Revisar rodamientos de los motores. Medir aislación.

Sector Extracción

Este sector de la planta se encuentra en el interior de la misma.

Acá comienza el tratamiento del producto por la cual ya se debe tener en cuenta la higiene del proceso, si bien es un factor importante en todo el proceso, pero mayormente de acá en adelante.

En este sector de la planta es donde hay mayor cantidad de equipos, y también equipos de grandes potencias y dimensiones. Por la cual solo analizaremos los equipos más importantes.

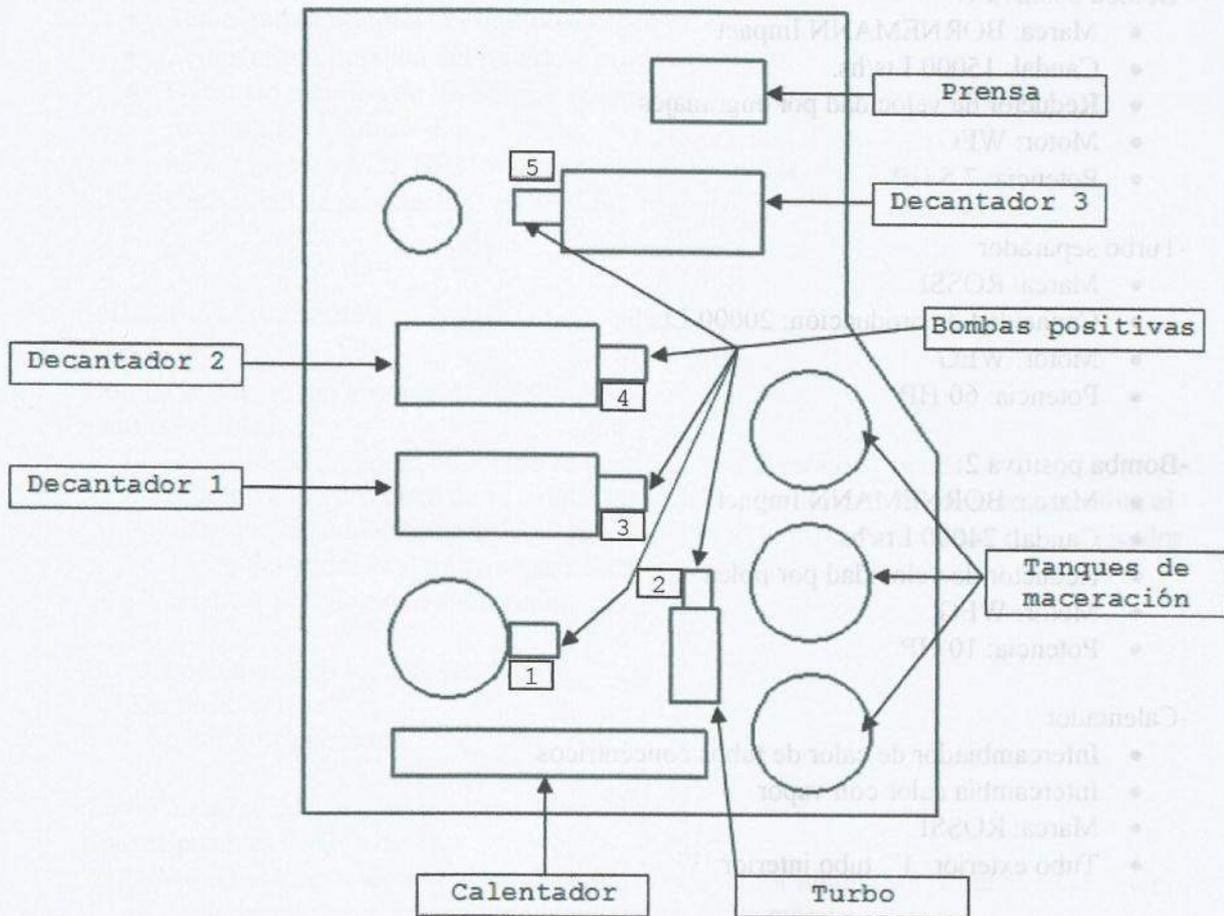


La extracción del jugo se realiza en dos etapas, se extrae el jugo de primera en dos decantadores de manera paralela, y el jugo de segunda se extrae en un tercer decantador donde se mezcla el desecho de los primeros decantadores con el jugo obtenido en la prensa a partir del desecho del turbo.

Estas dos extracciones de jugo, el de primera y el de segunda, se mezclan en un mismo tanque y se envía hacia el sector siguiente que es pre-concentración.

Los equipos de mayor importancia en este sector son los decantadores, el turbo, el calentador y las bombas positivas, por lo cual haré hincapié en ellos.

Layout del sector



Equipos del sector

-Bomba positiva 1:

- Marca: BORNEMANN Impact
- Caudal: 15000 Lts/hs.
- Reductor de velocidad por engranajes
- Motor: WEG
- Potencia: 7,5 HP

-Turbo separador:

- Marca: ROSSI
- Capacidad de producción: 20000 Lts/hs
- Motor: WEG
- Potencia: 60 HP

-Bomba positiva 2:

- Marca: BORNEMANN Impact
- Caudal: 24000 Lts/hs
- Reductor de velocidad por polea
- Motor: WEG
- Potencia: 10 HP

-Calentador:

- Intercambiador de calor de tubos concéntricos
- Intercambia calor con vapor
- Marca: ROSSI
- Tubo exterior: 4", tubo interior: 3"

-Bomba positiva 3, 4 y 5:

- Marca: BORNEMANN Impact
- Caudal: 15000 Lts/hs
- Reducción de velocidad por polea
- Motor: WEG
- Potencia: 5,5 HP

-Decantador 1, 2 y 3:

- Velocidad del rotor máxima: 3250 rpm
- Velocidad de régimen: 3250 rpm
- Temperatura mínima del líquido a procesar: 0°C
- Temperatura máxima del líquido a procesar: 110°C
- Densidad máxima de los sólidos compactos húmedos a la velocidad del rotor máxima: 1,2 kg/dm³
- Motor principal: 25 HP, 1500 rpm- 3x380 V- 50 Hz
- Capacidad de producción: 10000 Lts/hs

Fallas más frecuentes

-Bomba positiva 1 no arranca:

Causas posibles:

- 1- Helicoide clavado: el helicoide se agarra contra el estator y queda bloqueado.
- 2- Bajo nivel de producto en el tanque de molido. El comando de la bomba habilita el arranque cuando el tanque de molido supera cierto nivel establecido en el indicador.
- 3- Turbo detenido: si el turbo separador se encuentra detenido la bomba no va a arrancar porque están enclavados.

-Bomba positiva 1 no levanta caudal:

Causas posibles:

- 1- Estator desgastado

-Turbo no arranca:

Causas posibles:

- 1- Actuó el relevo térmico: cuando actúa el relevo por alguna sobre carga en el equipo, se debe resetear el relevo para luego volver a dar marcha.

-Turbo con elevada vibración y temperatura:

Causas posibles:

- 1- Rodamiento en falla: la elevada vibración y temperatura indican que existe un fallo potencial.
- 2- Desalineación: una desalineación entre el eje del turbo y el eje del motor pueden provocar la vibración.

-Bomba positiva 2 no levanta caudal:

Causas posibles:

- 1- Estator desgastado: cuando se lavan los equipos con soda cáustica, los sucesivos lavados van desgastando el estator, y el caudal empieza a bajar cada vez mas hasta que hay que cambiar el estator.

-Calentador no levanta temperatura:

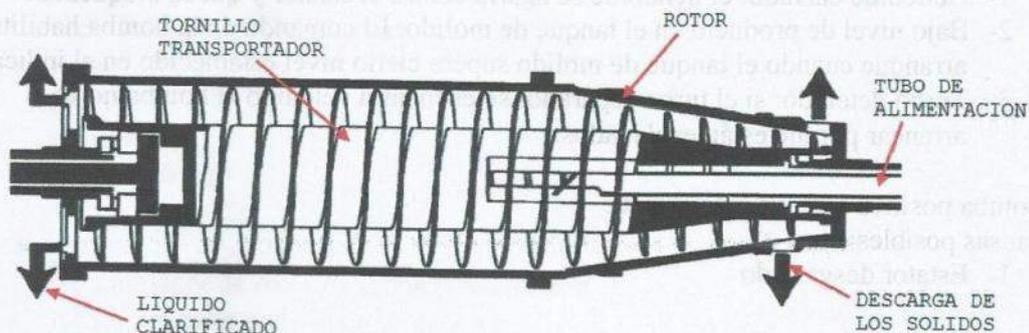
Causas posibles:

- 1- Válvula de control atascada: el vástago de la válvula puede estar oxidado por el vapor, lo que provoca el atascamiento y accionamiento defectuoso de la misma.
- 2- Compresor de aire apagado: las válvulas de control son accionadas por actuadores neumáticos, si no hay aire en la línea ningún sistema de control va a funcionar.
- 3- Controlador quemado.

Análisis del decantador:

El decantador es un equipo crítico en el proceso de producción, por lo tanto haré un análisis del mismo a continuación.

Principio de funcionamiento:



Los lodos a decantar entran en el decantador por la intersección de la parte cónica y cilíndrica del rotor, a través de un tubo de alimentación situado en el centro del eje hueco. Después de salir de este tubo, los lodos se distribuyen en el líquido que gira alrededor del rotor y se van acelerando poco a poco hasta conseguir la velocidad de rotación máxima. La fuerza centrífuga hace que los sólidos en suspensión se vayan depositando en la parte interior del rotor. El tornillo transportador va transportando esos sólidos continuamente hacia la parte cónica del rotor debido a la diferencia de velocidad que existe entre el rotor y el tornillo.

La separación de los sólidos tiene lugar a todo lo largo de la parte cilíndrica del rotor y el líquido clarificado sale por su extremo de mayor diámetro por desbordamiento a través de salidas ajustables en diámetro.

Los sólidos salen por el extremo de menor diámetro, por la fuerza centrífuga que los impulsa hacia las aberturas de salida.

Funciones del decantador:

Función Primaria: El Decantador centrífugo es una maquina rotante conducida por un motor eléctrico. La función principal de éste equipo es decantar los sólidos que se encuentran mezclados con un líquido, en nuestro caso, separar los sólidos del jugo. Antiguamente se decantaba en tanques grandes y se dejaba reposar durante un periodo de tiempo determinado, de esta forma los sólidos o partículas de diferente peso específico precipitaban en el fondo de los tanques, quedando separado en dos fases bien definidas. La función del decantador es acelerar este proceso.

Funciones Secundarias: Además de separar los sólidos del jugo:

- El equipo debe contener el producto en su interior sin que se produzcan derrames.
- Las descargas de los sólidos tienen que ser por la parte trasera del equipo, y con una consistencia suficiente como para ser arrastrada por un tornillo sin fin.
- El jugo tiene que ser descargado por la parte delantera del equipo, y con un porcentaje de sólidos no mayor a 1,5 – 2%.

Funciones de Seguridad: El equipo cuenta con diferentes tipos de alarmas:

- Alarma de sobrecarga: Cuando el torque supera un parámetro establecido el equipo se detiene y marca una alarma en el tablero encendiéndose una luz naranja que indica “Torque de Sobrecarga”.
- Alarma de vibración: El equipo cuenta con un sensor de vibración, “seteado” para que indique una alarma en dos niveles de vibración. Si el decantador aumenta la vibración hasta 12 mm/seg encenderá la primera alarma, y si el nivel de vibración alcanza valor de 24mm/seg (RMS) encenderá la segunda alarma y detendrá el equipo.
- Alarma de temperatura: El equipo cuenta con dos sensores de temperatura, uno en cada cojinete donde se alojan los rodamientos principales. El nivel de alarma para la temperatura de los rodamientos principales es de 100°C, y el nivel de parada del decantador es a 110°C.
- Relevo térmico: protección para el motor.

Fallas del decantador:

Fallas Funcionales o Estados de Falla	Modos de fallo	Efecto de falla
Porcentaje de sólidos alto en el jugo procesado	Tornillo separador desgastado / Error de operación	-Producto fuera de especificación. -Si el desgaste es muy severo puede generar un desbalance en el rotor, provocando un aumento en el nivel de vibración.
La descarga de los sólidos es muy líquida	Error de operación	Perdida de rendimiento
El equipo no arranca	Rotor bloqueado	El rotor puede estar siendo bloqueado por la acumulación de sólidos en la descarga, por lo cual el torque aumenta y acusa una alarma, se debe reiniciar el sistema de control.
El equipo arranca y se para antes de llegar a la velocidad régimen	Desbalance en el rotor	Nivel de vibración elevado, el sensor acusa un nivel de vibración peligroso y detiene el equipo, puede ser desbalance producido por los sólidos atascados en el interior del rotor, o por desgaste del tornillo separador.
El equipo arranca y se para luego de alcanzar la velocidad régimen	Falla de rodamiento	La falta de lubricación produce un aumento en la temperatura del rodamiento, el sensor lo detecta y detiene el equipo.
El equipo no arranca	Motor quemado	La única posibilidad de que se queme el motor es que caiga agua arriba del mismo, por temperatura es muy poco probable que se queme debido a las protecciones que tiene. El motor quemado del decantador demanda una carga horaria de alrededor de 3 hs.

Estudio de los fallos del decantador:

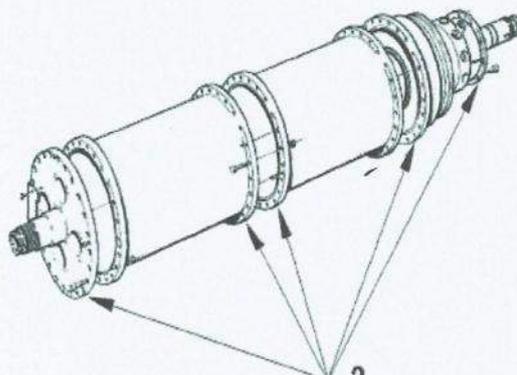
Modos de fallo por errores de operación: Estos modos de fallo serian:

- Que el decantador se detenga por un torque de sobre carga provocado por la fricción de los sólidos acumulados en la descarga, esta acumulación de sólidos es debido a que el operario olvidó arrancar el torillo sin fin (tornillo de Arquímedes) que es el que se encarga de transportar los sólidos descargados hacia una tolva.
- Que el jugo ya tratado contenga demasiados sólidos (más de 2%), esto puede ser debido a que el caudal de alimentación del equipo sea demasiado alto, por lo tanto el operario deberá disminuir el caudal de alimentación.
- Que la descarga de los sólidos sea muy líquida, esto puede ocurrir debido a que la velocidad diferencial entre el rotor y el tornillo transportador no esté bien ajustada al producto en proceso.

Estos errores de operación podrían contrarrestarse con un plan de entrenamiento y capacitación para los operarios.

Modos de fallo por falta de mantenimiento: Estos modos de fallos serian:

- Desgaste severo del tornillo transportador: es normal que el tornillo transportador se desgaste, está fabricado con acero inoxidable que es muy resistente a la erosión y la corrosión pero igual sufre un deterioro en cada temporada. Por lo cual en cada finalización de temporada se debe realizar un mantenimiento a todo el equipo completo inclusive al tornillo transportador. Antes de desarmar el equipo se realiza una medición con el calibre por un orificio que se encuentra en la periferia del rotor, ésta medición se realiza entre el tornillo y la pared del rotor obteniendo así el desgaste en milímetros. En caso de que el desgaste sea intolerable, se manda el tornillo a rellenar y se le realiza un tratamiento especial de revenido para aumentar la resistencia al desgaste. Luego de esto se manda a balancear.
- Desbalance en el rotor: el rotor se manda a balancear junto con el tornillo transportador, pero entre una temporada y otra, cuando se realiza el mantenimiento general se deberá tener en cuenta el estado de los bulones que sostienen las bridas (el rotor está conformado por 5 partes unidas por bridas) si falta alguno de estos bulones se deberá reponer o reemplazar en caso de que esté dañado. La falta de estos bulones debilita la unión y produce un desbalance en el rotor, este desbalance a 3200 r.p.m. provoca una vibración elevada que no permite el funcionamiento del equipo. Por lo cual se recomienda no poner en marcha el equipo si éste acusa las dos alarmas de vibración.



Equipo excedido de vibración



- **Falla de rodamientos:** La falta de lubricación o mala lubricación puede provocar severos daños en el equipo. Existe un programa de lubricación especial para los rodamientos donde se indican los intervalos de lubricación, tipo de grasa, y cantidad de gramos de lubricante. La lubricación depende de la temperatura del producto que se maneja y de las horas de funcionamiento por día del equipo. Resulta normal que luego de lubricar los rodamientos se eleve la temperatura durante algunas horas.
- **Motor quemado:** Es muy poco probable que esto suceda (pero ha ocurrido). Debido a que la alimentación del producto está sobre el motor, por lo tanto si falla la unión flexible de la tubería es muy probable que el líquido se derrame sobre el motor, y si las tapas no están bien impermeabilizadas, con seguridad ingresará el líquido dentro del motor provocando un cortocircuito.

Propuestas de mejora para el sector Extracción

- Lo primero y principal es capacitar al personal en el conocimiento sobre el sector en el cual trabajan. El hecho de tener personal incapacitado, podría concluir en accidentes graves. Se debe capacitar a los operarios en cuestiones de proceso, seguridad industrial y operación correcta de los equipos. No se debería poner a cargo del sector a una persona sin conocimientos en equipos industriales, debido a que es un área con varios equipos para manejar.
- Colocar sensores de nivel en los tanques de maceración.
- Aumentar la iluminación en el sector. Instalar luces de emergencia.
- Colocar escaleras con protección circundante para acceder a los tanques de maceración.
- Colocar protecciones en la transmisión por correas de equipos rotantes como la prensa y bombas.
- Armar una cabina donde los tableros eléctricos queden dentro de la misma, para evitar salpicaduras de agua o jugo sobre ellos.
- Contar con un stock de repuestos para agilizar las tareas correctivas de mantenimiento.
- Aplicar técnicas de monitoreo de condición, para detectar fallos potenciales.
- Realizar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para el sector, teniendo en cuenta los equipos críticos.

Plan de mantenimiento propuesto para el sector Extracción

-Mantenimiento de bombas positivas

BORNEMANN:

- Desenergizar equipos y colocar tarjeta de seguridad
- Cambio de sellos
- Verificación del desgaste del estator y del helicoide
- Verificar estado de la unión cardánica, fuelle.
- Revisión / cambio de rodamientos
- Reemplazo de correas
- Lubricación de reductores



-Mantenimiento de motores eléctricos:

- Desenergizar equipo y colocar tarjeta de seguridad
- Revisar / cambiar rodamientos
- Limpieza
- Medición de aislación
- Pintura exterior

-Mantenimiento del calentador:

- Cambio de juntas
- Revisión de las soldaduras
- Revisar sensores de temperatura

-Mantenimiento de válvulas de control:

- Desconectar el suministro de aire
- Ventear la cañería antes de sacar la brida.
- Desarme de la válvula
- Revisar el asiento
- Revisión de empaquetadura
- Revisar diafragma, resortes y vástago
- Inspeccionar el cuerpo



Mantenimiento preventivo del decantador

El mantenimiento se deberá realizar con personal capacitado, con repuestos y herramientas originales para asegurarse un buen funcionamiento y evitar daños personales y/o materiales.

En el mantenimiento del decantador suelen desecharse piezas de desgaste, aceites, gomas y rodamientos. Los mismos deben disponerse de acuerdo a las reglamentaciones locales.

Instrucciones de seguridad: El incumplimiento de las normas de seguridad puede causar accidentes con graves daños a personas y al equipo.

- No use el decantador si observa un nivel de vibraciones superior a 24 mm/segundo (RMS).
- No intente nunca poner en marcha el decantador si se encuentra material de proceso compactado en su rotor.
- No intente desmontar el decantador hasta que esté totalmente parado el rotor y sin haber previamente cortado el suministro de corriente al decantador y tener instalado un dispositivo de seguridad en el interruptor principal que impida el arranque en esa circunstancia.
- Para montar y desmontar el decantador utilice únicamente las herramientas apropiadas y recomendadas para mantener el estado de las piezas.
- Siga todas las instrucciones y programas de lubricación y/o engrase.
- Compruebe periódicamente, al menos una vez por año, si hay algún perno flojo en la cimentación y la estructura de apoyo, en las tapas, compuertas y conexiones de las tuberías del decantador y el motor.
- No deje que use, limpie, monte o desmonte el decantador personal que no tenga la suficiente experiencia.
- No use el decantador si el motor gira en dirección distinta a la indicada por las flechas.
- No abra nunca las válvulas de alimentación y de agua antes que el decantador alcance la velocidad de régimen.
- En ninguna circunstancia se deben hacer reparaciones que contemplen soldaduras u otras alteraciones del cuerpo del rotor, tapas, ejes, husillos, etc. ni de otras piezas giratorias, ya que esto podría causar desbalances en el rotor y provocar accidentes graves que atenten contra la seguridad y salud de las personas.
- No use el decantador después de cualquier reparación hasta montar los protectores de las correas y cualquier otra protección.
- Cambie las piezas averiadas o desgastadas sólo por piezas originales y nuevas.
- No intercambie piezas del rotor ya que este se equilibra como una única unidad.

Mantenimiento general del equipo:

Antes de iniciar la temporada se realizará un mantenimiento general del Decantador, cambiando todos los elementos que sufren desgaste, como los rodamientos principales y rodamientos del tornillo transportador, también los rodamientos del motor principal, correas, retenes, O-Ring, V-Ring.

Durante la temporada se realizaran inspecciones periódicas, monitoreo de condición, control de vibración y temperatura según intervalos especificados en la tabla "MP1" y "MP2".

Instructivo de desarme y armado del equipo

Desarme:

- Desenergizar el equipo y colocar tarjeta de seguridad.
- Desconectar la cañería de alimentación de pulpa.
- Sacar la cubierta del motor.
- Sacar lanza (donde va conectada la alimentación).
- Sacar porta lanza.
- Aflojar las correas subiendo el motor.
- Sacar las correas.
- Levantar la tapa del rotor y tapa del reductor diferencial de velocidad (tapa de fibra).
- Sacar sensores.
- Sacar el freno de corrientes parásitas para poder levantar el rotor utilizando la herramienta de izaje.



- Sacar los tornillos de cimentación del cabezal principal (alojamientos de los rodamientos del rotor).



- Sacar rotor completo con el aparejo y usando la herramienta de izaje.



- Sacar todos los tornillos Allen del escudo angosto (lado de las poleas)



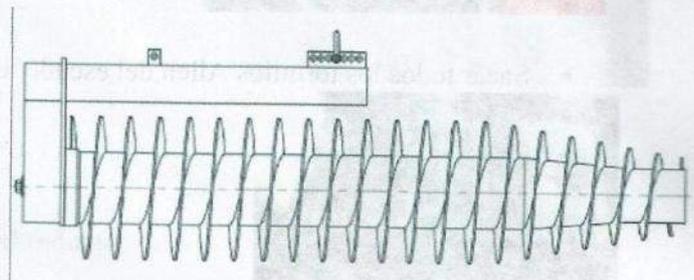
- Sacar el cuerpo, sale junto con la pista interna del rodamiento del tornillo (SKF 85/26) y un rodamiento de bolas (SKF 61815)



- Sacar tornillo Allen para sacar el escudo ancho (lado del reductor, caja reductora naranja)

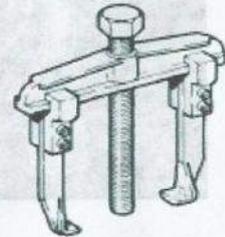
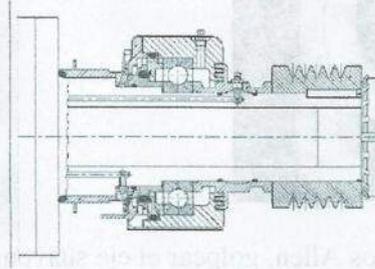


- Una vez sacados los escudos angosto y ancho, colocar una herramienta en forma de "L" para sacar el tornillo sin fin que se encuentra dentro del tambor, la herramienta tiene una varilla roscada de 35mm con una tuerca soldada, esta varilla enrosca en el tornillo transportador, se debe ajustar un poco para poder sostenerlo y luego enganchando la herramienta con un grillete y con ayuda de un aparejo o puente grúa se saca el tornillo transportador hacia atrás, teniendo cuidado de no golpear el tambor.

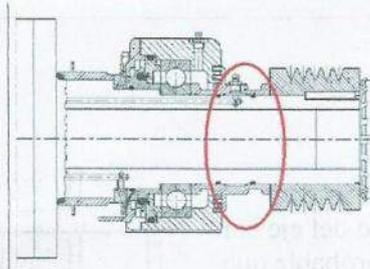


Desarme del escudo delantero, lado angosto (lado poleas)

- Desenroscar la tuerca aflojando previamente la arandela araña.
- Retirar la pólea con ayuda de un extractor.



- Sacar la camisa con el mecanismo de engrase "alemite"



- Sacar apoyo o cabezal frontal (alojamiento del rodamiento lado angosto), queda el rodamiento sobre el eje.



- Prestar atención al escape de grasa, cuando se vuelva a armar debe quedar hacia abajo del apoyo del cabezal

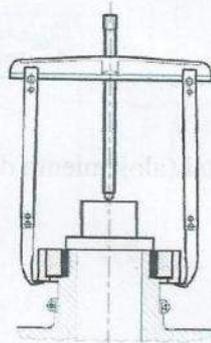


- Sacar los 8 tornillos Allen, golpear el eje suavemente y cae el cabezal y queda el rodamiento en el eje. El rodamiento es un SKF 6218 C4 con jaula de bronce para altas rpm y altas temperaturas.

RODAMIENTO



- Sacar rodamiento del eje con un extractor, es probable que el rodamiento este muy ajustado al eje, por lo que se recomienda utilizar un extractor de 4 garras.



- Luego de haber sacado el rodamiento principal, lavar las piezas limpiarlas de todo polvillo existente y colocar el rodamiento nuevo calentándolo en un baño de aceite a la temperatura de 120°C.

Una vez desarmado el lado de la polea, se desarma el lado que va hacia adentro del lado del tornillo.

- Sacar rodamiento SKF 61815, se puede sacar fácilmente con la mano.



- Sacar pista interior del rodamiento 85/26 (lado angosto) usando la herramienta apropiada.



- Sacar retén 95x 115x 13



Una vez que se desarmó íntegramente el escudo, se lavan las piezas con nafta o algún tipo de detergente especial para remover toda la grasa vieja y las partículas de polvo, y se procede al armado del mismo cambiando los retenes y los rodamientos por piezas nuevas. El procedimiento de armado es igual al desarme pero a la inversa. Respetar el orden de las piezas y posiciones.

Luego se procede al desarme de la parte interior del tornillo.

- Sacar los 8 tornillos Allen.
- Sacar la tapa del tornillo lado angosto para luego extraer la pista exterior del rodamiento 85/26.



- Colocar dos tornillos extractores (tienen que ser de rosca fina) ajustarlos y extraer el suplemento con el retén 95x110x10 (con el labio hacia el rodamiento) después sale la pista exterior del rodamiento 85/26, luego un suplemento que tiene en su interior varias arandelas calibradas y arandelas de flexión y al final sale el porta lanza.



- Lavar piezas. Cambiar O -Ring, retenes y rodamientos, revisar desgaste de las piezas y arandelas y volver a armar cuidando que no ingrese polvo entre las piezas, respetar el orden de las piezas, del mismo modo en que salieron. Prestar atención a la ubicación de las arandelas calibradas.

Desarme del escudo trasero, lado ancho (lado de la caja reductora)

- Sacar caja reductora (caja naranja), esta caja de engranajes es la encargada de reducir la velocidad del tornillo transportador manteniendo una velocidad diferencial entre el rotor y el tornillo.



- Sacar tornillos Allen y apretar los tornillos extractores, marcar posición de la caja.



- Tirar hacia atrás la caja y sale el eje estriado (directa) junto con la caja reductora.



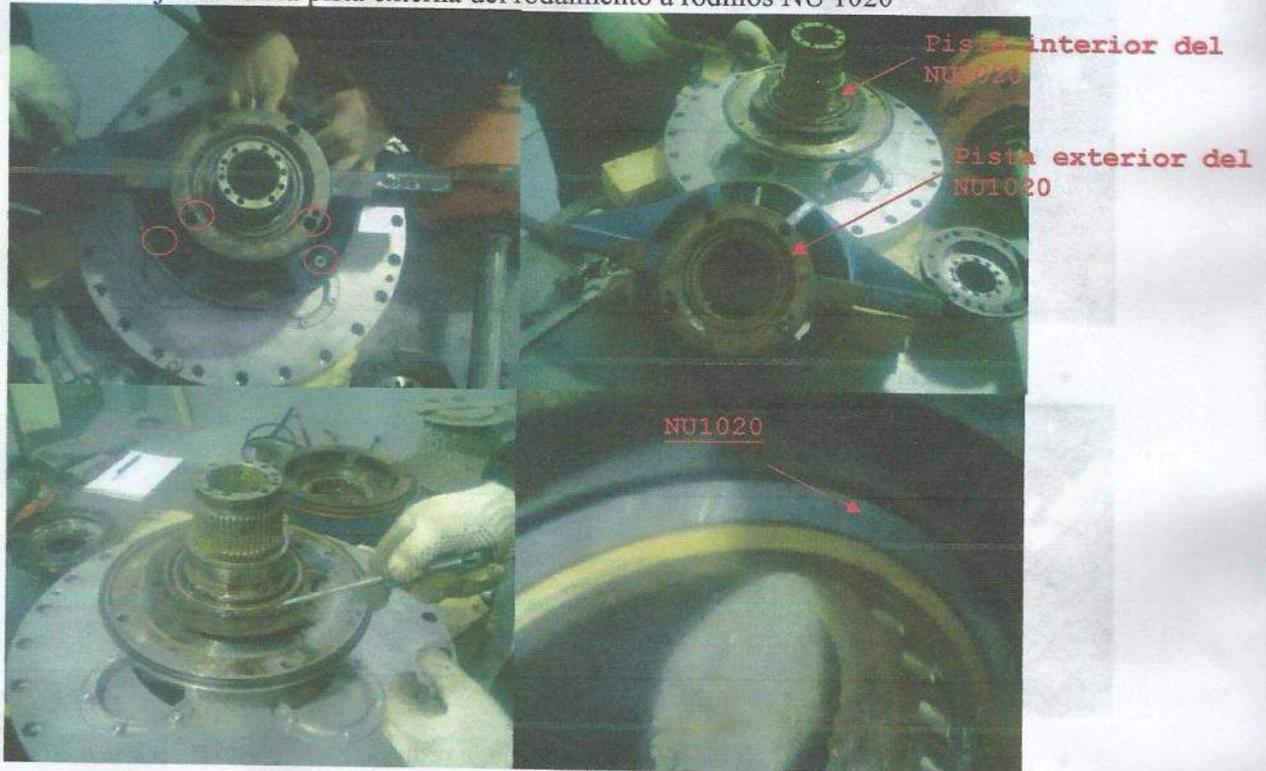
- Sacar tornillos Allen y sacar el adaptador de la reductora que es un plato estriado que se acopla al eje que también es estriado.



Adaptador de la reductora

Eje estriado

- Sacar los 8 tornillos del cabezal que aloja el rodamiento principal, sacar el cabezal, sale junto con la pista exterior del rodamiento a rodillos NU 1020



- Primero sale el cabezal junto con la pista exterior del rodamiento (NU1020), después una arandela lisa de un lado donde apoya el rodamiento y del otro lado la cavidad donde entra el v-ring, después sale la pieza con el v-ring, después sale un plato con el escape de grasa y al final una arandela con un borde fino de un lado y otro borde grueso del otro lado (el borde fino hacia arriba).



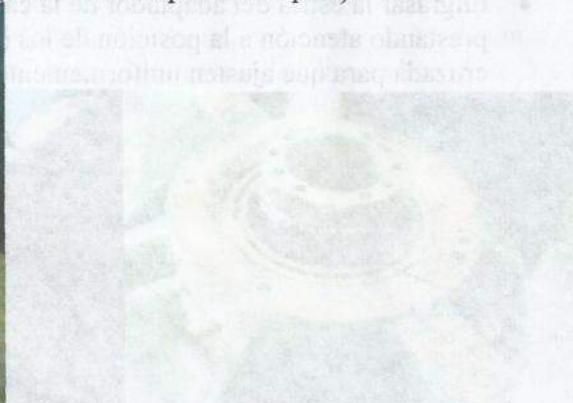
- Cuando se arma, se coloca la pista exterior del rodamiento nuevo en el cabezal presionando uniformemente y sin golpear, al ser un rodamiento NU, los rodillos pueden salirse de la posición si se golpean, se recomienda colocar la pista con una prensa.
- La pista interior se monta en el eje (se arma por separado). Calentar la pista interna en aceite hasta 120°C.

Pista externa
del UN1020



Pista interna
del NU1020

- Colocar tapa que sella en el V-Ring (mantener las piezas limpias).



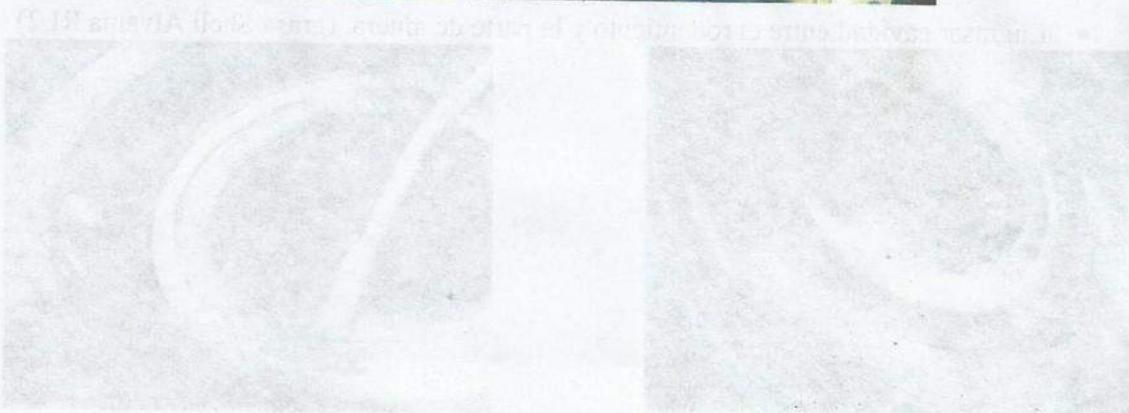
- Engrasar cavidad entre el rodamiento y la parte de afuera. (grasa Shell Alvania RL2)



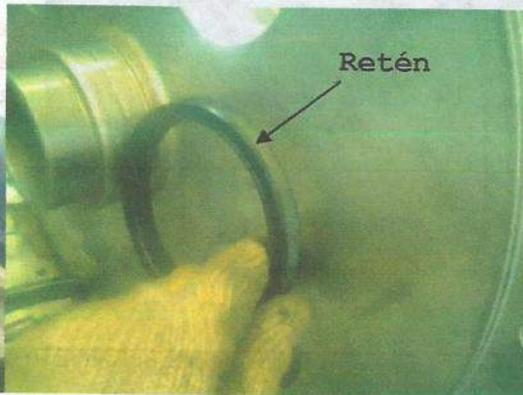
- Engrasar el labio del V-Ring para que deslice sobre la tapa y no se “muerda”.
- Colocar el cabezal haciendo coincidir los 8 agujeros, ajustar.



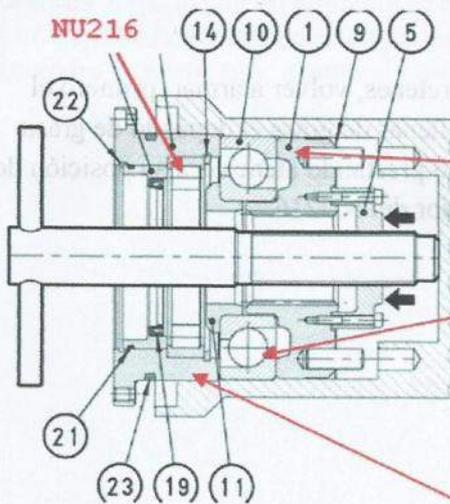
- Engrasar la estria del adaptador de la caja, ambas partes (macho y hembra) colocar prestando atención a la posición de los extractores, ajustar los tornillos de forma cruzada para que ajusten uniformemente.



- Una vez armado el rodamiento principal, desarmar los rodamientos del lado interno del tornillo transportador.
- Sacar pista interior del rodamiento NU216 del lado de adentro (usando la herramienta) y sacar reten 95x115x13, fijarse la posición del reten, la función en este caso es que no ingrese jugo al rodamiento, por lo tanto se coloca con el labio hacia el escudo.



- Para sacar los rodamiento del tornillo del lado ancho, el NU216 y el 7316 de contacto angular este último, hay que usar un extractor, es un tornillo de 35mm con una manivela, se enrosca en el interior de una pieza estriada (directa hembra). Prestar mucha atención a la ubicación de las piezas y su posición, especialmente el rodamiento 7316 tiene un lado, el lado grueso de la pista exterior va hacia adentro del tambor haciendo contacto con el acople.



Alojamiento del NU216

- Cambiar reten y O-Ring de la pieza que aloja al rodamiento NU216, este retén no permite el escape de la grasa hacia el jugo, por lo tanto se coloca con el labio hacia el rodamiento.



Alojamiento del NU216

Reten, labio hacia arriba

O-Ring

- Colocar pista interior nueva del NU216, calentar a 120°, colocar pista exterior con golpes suaves.



Pista interior

Pista exterior

Una vez cambiados los rodamientos, los O-Ring y los retenes, volver a armar, primero el acople junto con la arandela, engrasar el rodamiento y llenar de grasa el depósito de grasa que tiene el acople, después colocar el rodamiento 7316 prestando atención a su posición de trabajo, y por ultimo colocar la pieza con la pista exterior del NU216.

Principio de funcionamiento de la Caja reductora:

La relación de reducción de la caja es de **149,5:1** es decir, si hago girar el eje fino de la caja a 149,5 vueltas voy a tener una vuelta del eje estriado o directa. Esta caja sufre 3 rotaciones, la del cuerpo de la caja que coincide con la velocidad del rotor, ya que esta acoplada y son 3250 rpm, la rotación de la directa y la rotación del eje fino que corresponde a las vueltas del motor de freno (freno de corrientes parásitas). El tambor gira a 3250 rpm y el motor de freno gira a 1100rpm. Por lo tanto hay una diferencia de velocidad de 2150 rpm entre tambor y eje del motor de freno, si esta velocidad de 2150 rpm la dividimos por la relación de la caja que es de 149,5:1 nos da aproximadamente 15 vueltas, esta es la diferencia de velocidad entre tambor y tornillo, es decir que el tambor gira 15 rpm más que el tornillo, lo que permite sacar los sólidos. Este diferencial de velocidad se puede aumentar o disminuir, variando la velocidad del motor de freno.



Es importante entender para que lado debe girar el tornillo para que saque los sólidos hacia el extremo trasero del decantador, si la hélice es izquierda el tornillo debe girar hacia la derecha para que desplace los sólidos hacia afuera, pero al girar el tambor más rápido que el tornillo esto provoca que el tornillo deba girar en sentido opuesto al antes dicho, es decir que si la hélice es izquierda el tornillo debe girar hacia la izquierda para que arrastre los sólidos, al ser más veloz el tambor hace que el tornillo trabaje como si girara en sentido derecha. Conclusión: el tambor y el tornillo deben girar en el mismo sentido horario mirando del lado angosto (lado de las poleas o lado de la alimentación). Si el motor gira al revés no se puede usar el equipo hasta haber cambiado el sentido de giro del motor.

Es importante entender para que lado debe girar el tornillo para que saque los sólidos hacia el extremo trasero del decantador, si la hélice es izquierda el tornillo debe girar hacia la derecha para que desplace los sólidos hacia afuera, pero al girar el tambor más rápido que el tornillo esto provoca que el tornillo deba girar en sentido opuesto al antes dicho, es decir que si la hélice es izquierda el tornillo debe girar hacia la izquierda para que arrastre los sólidos, al ser más veloz el tambor hace que el tornillo trabaje como si girara en sentido derecha. Conclusión: el tambor y el tornillo deben girar en el mismo sentido horario mirando del lado angosto (lado de las poleas o lado de la alimentación). Si el motor gira al revés no se puede usar el equipo hasta haber cambiado el sentido de giro del motor.



Desarme de la caja reductora:

- Antes de desarmar la reductora, marcar la posición de la tapa.
- Sacar aceite por el tapón inferior, sacar los dos tapones para que tome aire



- Sacar tapa, salen los engranajes que trabajan en la periferia



- Sacar los 4 tornillos Allen y sale el eje fino con el rodamiento 6203



- Separar la tapa y sacar el rodamiento 6007



- Abrir la caja q sostiene los 2 engranajes de dientes finos y cambiar el rodamiento 6200



- Para sacar el 6200 (el rodamiento más chico de la caja) es muy probable que haya que romper la Jauja de las bolillas y sacar la pista interior y luego palanquear la pista externa con una llave.
- Cambiar el rodamiento y volver a cerrar la caja con los 2 engranajes sin cambiar su posición.
- Para sacar el rodamiento 1211 que es el más grande de la reductora y está montado sobre la directa, hay que sacar la tapa y los aros seguer del lado de afuera del rodamiento, golpear la directa contra el suelo sobre un grilón o una madera para no dañar las piezas, sosteniendo la tapa y sale el eje hacia adentro. Junto con la caja con los 3 engranajes de dientes gruesos que al igual que la otra también engranan en la periferia de la caja.



- El rodamiento queda en la tapa junto con el retén DBH 5281 80-90-10 este retén es para que no escape aceite, por lo tanto va el labio hacia adentro de la caja.



- Para sacar el rodamiento 6203 de la caja de engranajes de dientes gruesos hay que abrir la caja y se saca igual que el 6200, rompiendo la jaula y sacando las bolillas, después la pista interior y por último palanquear la pista exterior con una llave.
- Antes de armar limpiar muy bien, cuidar que no entre polvillo ni limadura de hierro en la caja. Una vez cambiados los rodamientos cerrar la tapa y apretar los tornillos Allen.
- Cuando se coloca la tapa del lado del eje fino hay que tener precaución y hacer coincidir el engranaje y la ubicación de la tapa (tiene posición y si no queda bien es muy difícil que los tornillos coincidan).
- Una vez armada, llenar con aceite OMALA 220 hasta el nivel marcado, 2,5 litros.
- Antes de colocar la caja en el escudo hay q engrasar el rodamiento 1211.



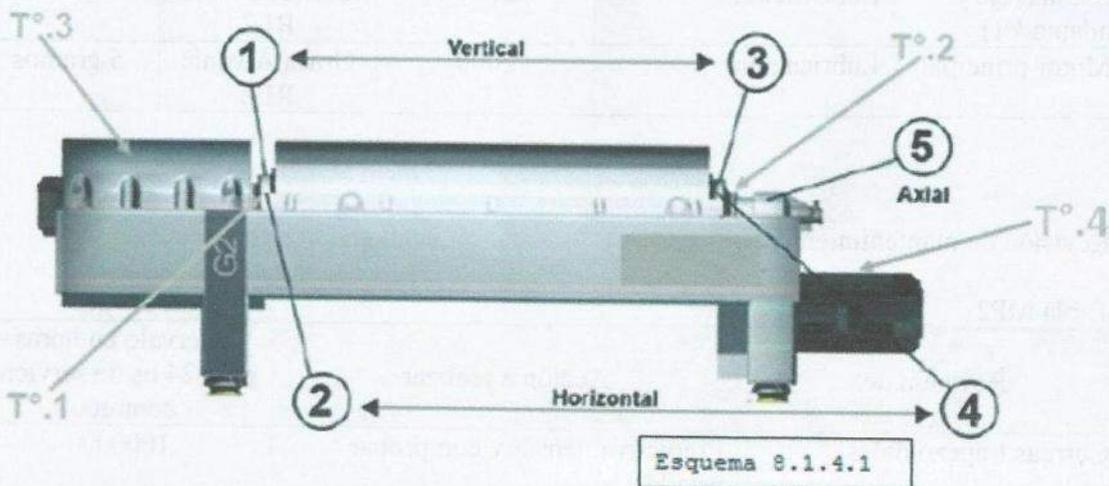
Intervalos de lubricación
Tabla MP1

Partes	Acción a realizar	Intervalos en horas para 24 hs de servicio continuo	Tipo de lubricante	Cantidad
Rodamientos principales	Lubricación	24	Grasa Alvania RL2	6 gramos
Rodamientos del tornillo	Lubricación	150	Grasa Alvania RL2	10 gramos
Reductora	Comprobar nivel de aceite	1000	Aceite OMALA 220	2,5 litros
	Cambiar aceite	2000		
Estrías (eje y adaptador)	Lubricación	2000	Grasa Alvania RL2	15 gramos
Motor principal	Lubricación	2000	Grasa Alvania RL2	5 gramos

Revisión de mantenimiento
Tabla MP2

Revisión de:	Acción a realizar	Intervalo en horas para 24 hs de servicio continuo
Correas trapezoidales	Predictiva: tensar y comprobar estado.	1000 hs
	Preventiva: cambiar	16000
Rotor	Predictiva: comprobar desgaste y corrosión. Desgaste máx. permisible: 2mm	2000
	Preventiva: balancear rotor-tornillo.	8000
Equipo de seguridad (Alarmas)	Predictiva: comprobar el funcionamiento de todos los dispositivos de alarmas del equipo de seguridad	2000
Pernos del armazón	Predictiva: comprobar estado, inspección visual. Reajuste.	4000
Amortiguadores de vibración	Predictiva: comprobar estado, cambiar si fuere necesario.	4000

Unión flexible de alimentación	Predictiva: inspección visual. Reactiva: si se observa anomalías, sustituir inmediatamente.	1000
Temperatura del motor principal	Predictiva: medir temperatura, con termómetro digital (pistola laser)	150
Temperatura de los rodamientos principales	Predictiva: medir temperatura, con termómetro digital (pistola laser)	150
Vibraciones	Predictiva: medir vibraciones en los puntos de apoyo del equipo según esquema 8.1.4.1	150
Radiografías del rotor	Predictiva: realizar radiografía al rotor y tornillo.	8000



Planilla de Control: Vibración-Temperatura					Coop. Agrícola colonia				
Choele Choele Ltda.									
Equipo: Decantador 1									
Fecha	T°1	T°2	T°3	T°4	1	2	3	4	5
25-04-11	65°C	68°C	69°C	50°C	2,10	1,90	2,70	2,50	0,6

Sector Pre-Concentración

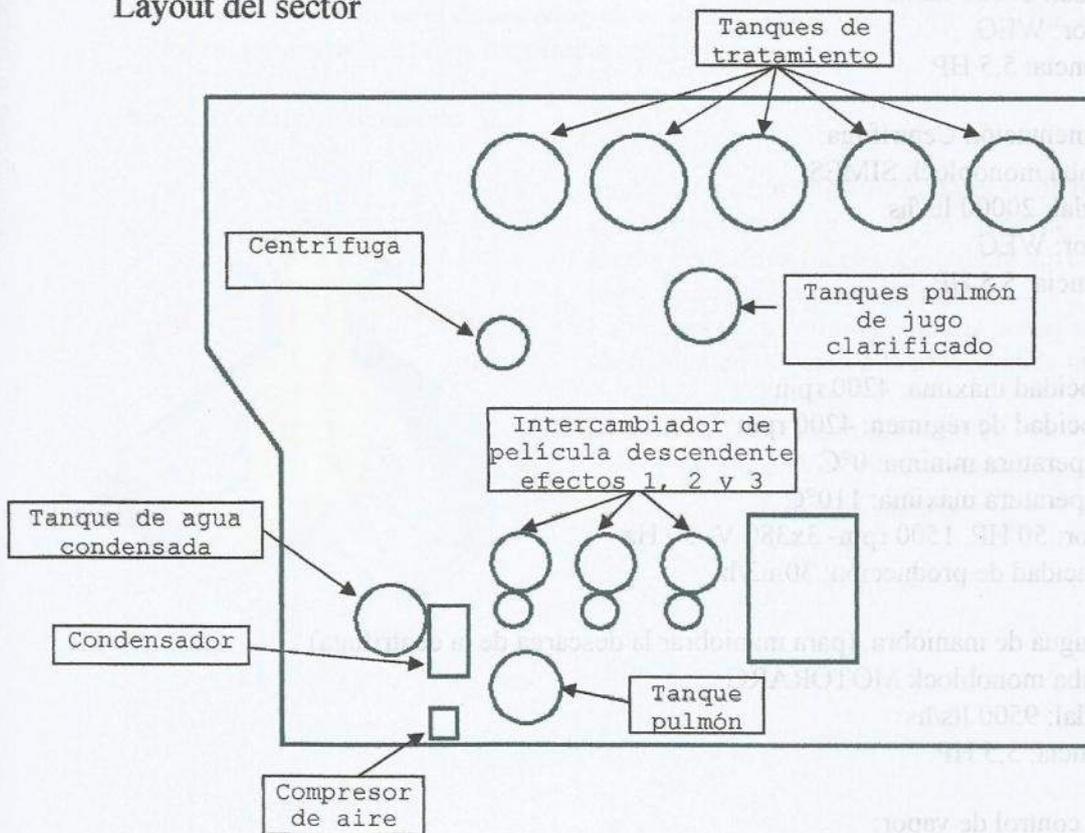
En esta etapa del proceso es donde el jugo empieza a concentrarse, eliminando cantidades de agua en un proceso de evaporación.

El equipo de pre-concentración es un intercambiador de calor de película descendente de 3 efectos. En un régimen normal de operación procesa 12000 lts/hs.

El pre-concentrador trabaja con presión de vacío entre 30 y 70 mm Hg. Es fundamental tener bajas presiones en los efectos para poder evaporar la mayor cantidad de agua posible a menores temperaturas.



Layout del sector



Equipos del sector

-Intercambiador de calor de película descendente

-Bomba de alimentación efecto 1:

- Bomba monoblock SIMES
- Caudal: 20000 lts/hs
- Motor: WEG
- Potencia: 5,5 HP

-Bombas extracción efectos 1, 2 y 3:

- Bombas MEITAR
- Caudal: 20000 lts/hs
- Motores: CORRDI
- Potencia: 5,5 HP

-Bomba extracción de agua del condensador:

- Bomba monoblock SIMES
- Caudal: 20000 lts/hs
- Motor: WEG
- Potencia: 5,5 HP

-Bomba alimentación Centrífuga:

- Bomba monoblock SIMES
- Caudal: 20000 lts/hs
- Motor: WEG
- Potencia: 5,5 HP

-Centrífuga:

- Velocidad máxima: 4200 rpm
- Velocidad de régimen: 4200 rpm
- Temperatura mínima: 0°C
- Temperatura máxima: 110°C
- Motor: 50 HP, 1500 rpm- 3x380 V- 50 Hz
- Capacidad de producción: 30m³/h

-Bomba de agua de maniobra: (para maniobrar la descarga de la centrífuga)

- Bomba monoblock MOTORARG
- Caudal: 9500 lts/hs
- Potencia: 3,5 HP

-Válvula de control de vapor:

Fallas más frecuentes

-Disminución de la presión de vacío en el equipo:

Causas posibles:

- 1- Falla en el sello de la bomba: alguna de las bombas de extracción puede estar succionando aire por el sello o empaquetadura.
- 2- Bomba extracción de condensados detenida: si esta bomba se detiene, la presión de vacío cae rápidamente.
- 3- Falta de ajuste en alguna unión doble de la cañería.

-Falla prematura en sellos mecánicos de las bombas

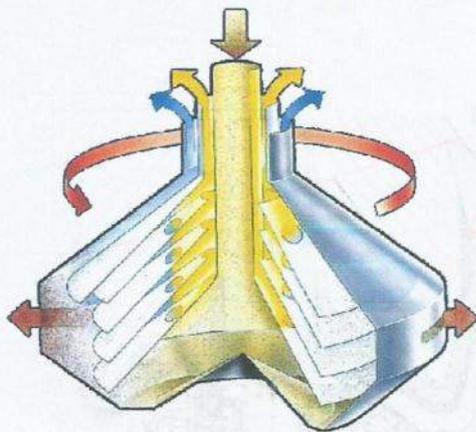
Causas posibles:

- 1- Defectos de montaje
- 2- Falta de refrigeración de sello

Análisis de la centrífuga

Este equipo, al igual que el decantador, es un equipo crítico en el proceso. Por lo tanto haré un breve análisis de los fallos más frecuentes del mismo.

Principio de funcionamiento



Separación centrífuga: es el proceso de remoción de uno o más componentes de una mezcla, aplicando la fuerza centrífuga (aceleración de la gravedad). En lugar de aceleración centrífuga, La Fuerza G es definida como la aceleración centrífuga en relación a la gravedad de la Tierra.

Donde:

R: radio del rotor en cm.

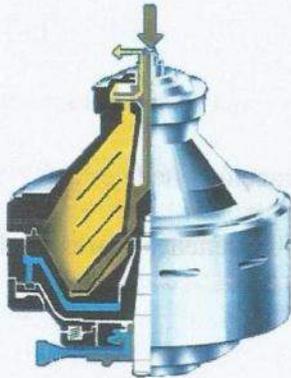
ó: Velocidad angular en

radianes/segundo = $\frac{2\pi n}{60}$

n: r.p.m.

g: 9,81 m/seg²

$$G = \frac{R \cdot \omega^2}{g}$$



Mediante este principio se logra la clarificación, una separación de líquido/lodos, donde se emplea esta máquina para eliminar las partículas sólidas o de distinta densidad que se encuentran mezcladas en el producto en proceso, en este caso el jugo de manzana o pera.

La descarga de los lodos se verifica a través de una serie de orificios existentes en la pared de la bola. Entre cada descarga y la siguiente, estos orificios se encuentran tapados por una gran corredera de válvula (a) denominada fondo deslizante de la bola y que forma un fondo deslizante interior en el espacio destinado a la separación. Dicho fondo es empujado hacia arriba contra un anillo de cierre (b), por la presión del líquido que actúa debajo del mismo. Durante la rotación, esta presión aumenta con la distancia del eje de rotación, debido a la fuerza centrífuga.

El líquido de maniobra ejerce una presión hacia arriba mayor que la contrapresión hacia abajo ejercida por el líquido a tratar (en este caso, jugo), porque la cara inferior del fondo deslizante de la bola tiene una mayor superficie de empuje (radio R_1) que la cara superior (radio R_2).

El líquido de maniobra entra por debajo de la bola a través de un dispositivo de disco centrípeto. Las fugas o evaporación de dicho líquido se compensan automáticamente mediante el disco centrípeto, que mantiene un nivel constante y horizontal de líquido de maniobra (radio R_3) puesto que su efecto de bombeo neutraliza la presión estática de la alimentación.

Esta alimentación de líquido de maniobra, que es de menor volumen (líquido de baja presión), continúa también durante el ciclo de descarga.

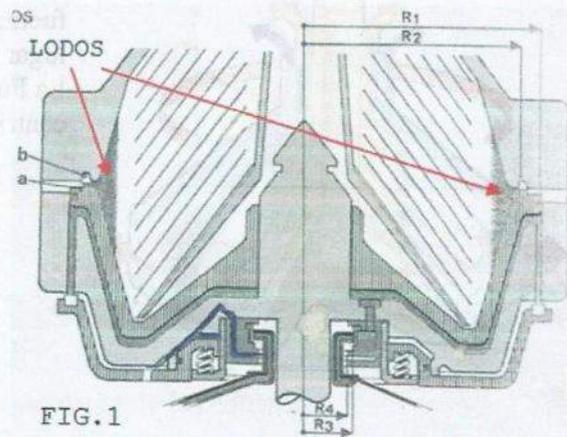
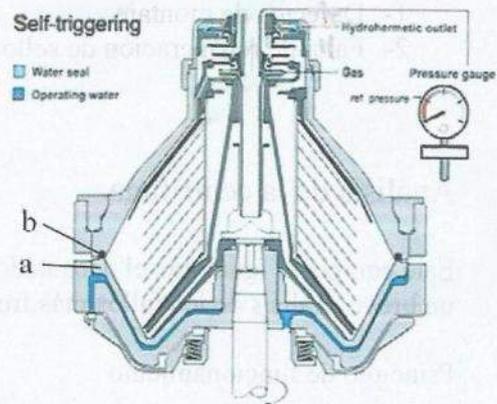
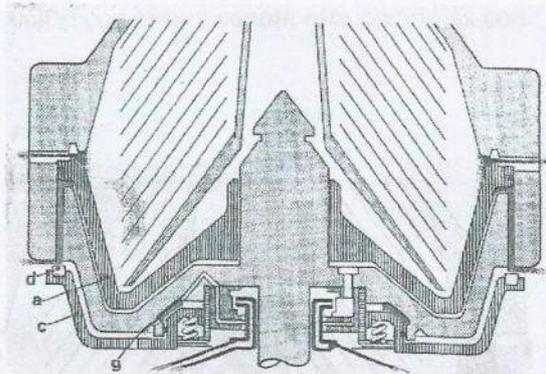


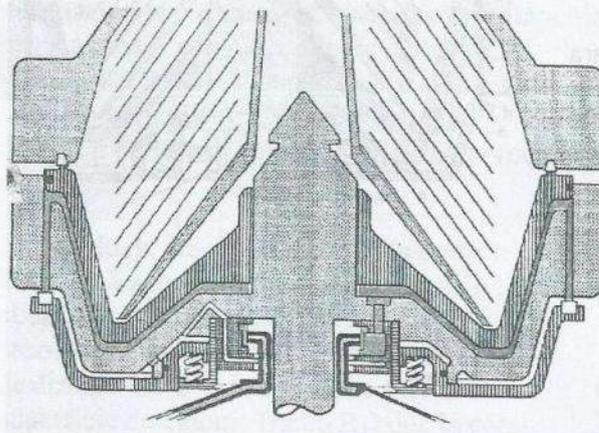
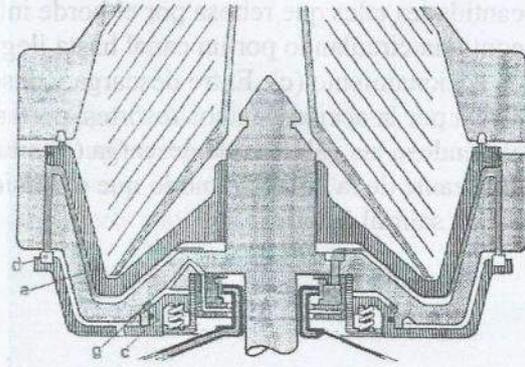
FIG. 1

En este momento se deja entrar el líquido de maniobra (líquido de alta presión) en unas cantidades tales que rebosa por el borde inferior de la cámara centrípeta (radio R4) y continúa circulando por un canal hasta llegar a un espacio situado encima de una corredera de accionamiento (c). Entre descarga y descarga esta corredera sufre una presión hacia arriba por la acción de unos resortes, pero ahora la presión del líquido la hace descender, abriéndose las válvulas de descarga (d) situadas en el espacio que queda debajo del fondo deslizante de la bola. De modo que el líquido de maniobra contenido en dicho espacio puede salir al exterior.

Cuando disminuye la presión ejercida por el líquido de maniobra contra la cara inferior del fondo deslizante de la bola, éste se ve forzado a desplazarse hacia abajo, y se abre, de forma que los lodos son expulsados de la bola por los orificios que éste tiene en las paredes. El líquido de maniobra situado encima de la cara superior de la corredera, sale por una boquilla (g), que siempre está abierta.



Los resortes vuelven a obligar a la corredera de maniobra (c) a desplazarse hacia arriba, con lo que se cierran las válvulas de descarga (d) situadas en el espacio que queda abajo del fondo deslizante de la bola (a). Se deja entrar líquido de maniobra (líquido de baja presión) que se dirige al espacio debajo del fondo deslizante de la bola (a), y obliga a éste a moverse hacia arriba, con lo que la bola queda cerrada.



En estas condiciones, el dispositivo del disco centrípeto contrarresta la presión estática de la alimentación de líquido de maniobra. La situación es la misma que la indicada en la figura 1, pero con la diferencia de que ahora se ha realizado el ciclo de descarga de lodos.

Funciones de la Centrífuga:

Función Primaria: La función principal de la Centrífuga es Clarificar el jugo. El jugo una vez que salió del decantador, salió con 1,5% de sólidos a 12 °Brix, luego es pre-concentrado y llevado a 20°Brix, esta concentración de sacarosa conlleva una concentración de los sólidos. Por esta razón el jugo debe ser clarificado en la centrífuga, es decir, separar los sólidos del jugo pre-concentrado.

Funciones Secundarias:

 Además de Clarificar el jugo:

- El equipo debe contener el producto en su interior sin que se produzcan derrames.
- El equipo debe realizar la eyección de los sólidos respetando el tiempo “seteado” en el controlador.
- El jugo clarificado tiene que salir de la centrífuga con un porcentaje de sólidos no mayor a 0,5%.

Función de Seguridad: La única función de protección con la que cuenta este equipo es con un relevo térmico para el motor.



Fallas de la Centrifuga

Fallas Funcionales o Estados de Falla	Modos de fallo	Efecto de falla
El equipo no clarifica	Equipo tapado	El hecho de que el equipo este tapado, implica un desarme parcial de la centrifuga para poder limpiarla, este desarme y armado del equipo requiere un tiempo de 3 horas, esto conlleva que el concentrador deba parar también 3 horas, esto significa perdida de producción que no se puede recuperar.
El equipo no realiza la descarga	Bomba de agua de maniobra parada	El equipo realiza la descarga mediante una presión de agua producida por una bomba centrífuga, si esta bomba se encuentra apagada o ha fallado, el equipo no podrá realizar las descargas de los sólidos, esto provocara que el equipo se tape por la acumulación de sólidos.
El equipo no realiza la descarga	Difusor obstruido	El difusor es una pieza fundamental del equipo por donde ingresa el agua a presión para que el equipo realice la descarga, el hecho de que esté tapado obliga a tener que desarmar el equipo hasta llegar a esa pieza y poder limpiarla, esta tarea de mantenimiento lleva un tiempo de aproximadamente 4 horas.
El equipo no arranca	Rotor bloqueado	El rotor puede quedar bloqueado por la tapa, debido a un ensamble incorrecto de la máquina, si esto ocurre se debe sacar la tapa corregir la posición de las piezas, esto demanda una carga de 2 horas.

Estudio de los fallos de la Centrífuga:

Los fallos más frecuentes en este equipo fueron:

- Equipo no clarifica.
- Equipo tapado.
- Equipo no realiza la descarga de sólidos.
- Bomba de agua de maniobra (agua de alta presión) falló.
- Difusor obstruido.

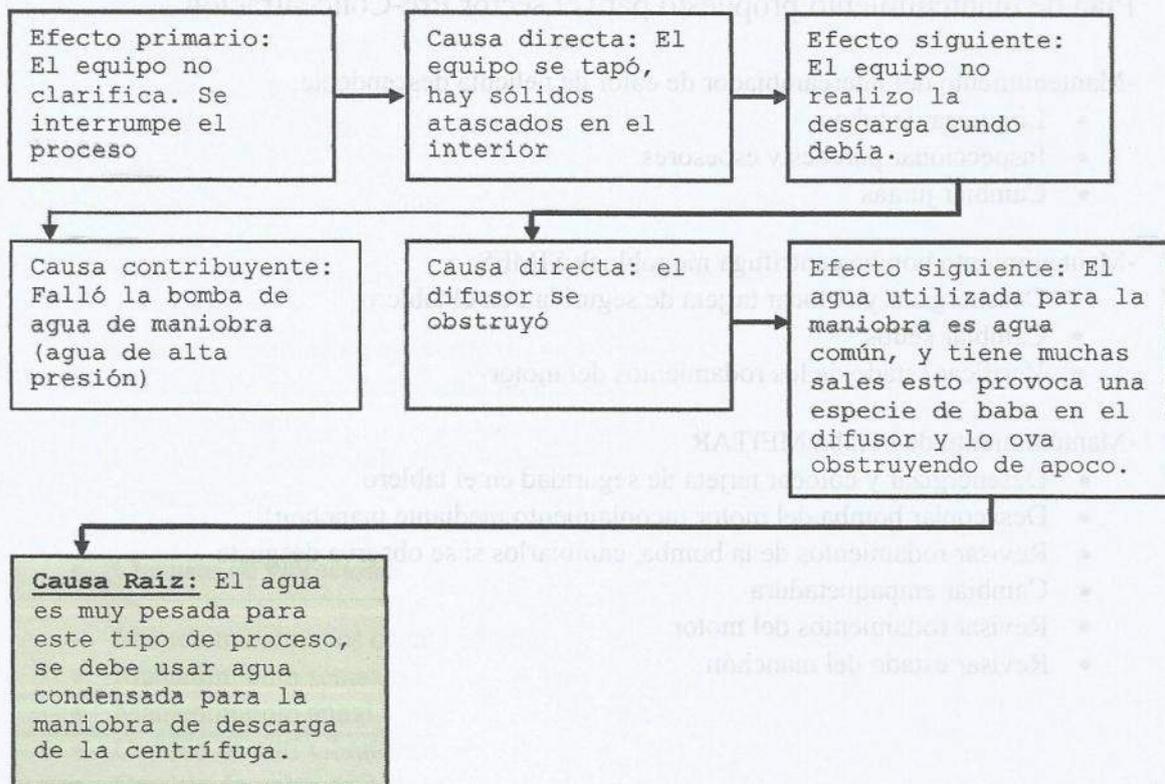
Si analizamos estos fallos podemos decir que cada modo de fallo es consecuencia de otro modo de fallo. Si realizamos un pequeño ACR (análisis de causa raíz). Podemos llegar a la causa principal que desencadena estas consecuencias.

1- Definir el problema:

- Problema principal: El equipo no clarifica, el producto en proceso sale del equipo con un porcentaje de sólidos inaceptable.
- Efecto primario: se debe interrumpir el proceso ya que el producto está fuera de especificación, lo que significan demoras en la producción que derivan en pérdidas que no se pueden recuperar.

2- Desarrollo del análisis:

- Diagrama causa-efecto:



Propuestas de mejoras para el sector de Pre-Concentración

- Lo primero y principal es capacitar al personal en el conocimiento sobre el sector en el cual trabajan. El hecho de tener personal incapacitado, podría concluir en accidentes graves. Se debe capacitar a los operarios en cuestiones de proceso, seguridad industrial y operación correcta de los equipos.
- Confeccionar un instructivo para la manipulación de productos químicos y aditivos.
- Diseñar y colocar un sistema de cañerías para el lavado de la centrífuga.
- Cambiar bombas de extracción efecto 1, 2 y 3 por bombas centrifugas monoblock SIMES, las bombas que actualmente se encuentran en operación, tienen un alto nivel de mantenibilidad, es decir, su mantenimiento requiere demasiado tiempo, lo cual nos perjudica a la hora de intervenirla.
- Colocar una alarma o luz roja en el tablero que indique cuando la bomba de maniobra se encuentre detenida.

Plan de mantenimiento propuesto para el sector Pre-Concentración

-Mantenimiento del intercambiador de calor de película descendente:

- Limpieza de tubos
- Inspeccionar paredes y espesores
- Cambiar juntas

-Mantenimiento bomba centrífuga monoblock SIMES:

- Desenergizar y colocar tarjeta de seguridad en el tablero
- Cambiar sellos
- Verificar estado de los rodamientos del motor

-Mantenimiento de bomba MEITAR

- Desenergizar y colocar tarjeta de seguridad en el tablero
- Desacoplar bomba del motor (acoplamiento mediante manchón)
- Revisar rodamientos de la bomba, cambiarlos si se observa desgaste
- Cambiar empaquetadura
- Revisar rodamientos del motor
- Revisar estado del manchón

-Mantenimiento de bomba centrífuga monoblock MOTRARG

- Desenergizar y colocar tarjeta de seguridad en el tablero
- Cambiar sellos
- Verificar estado de los rodamientos del motor

-Mantenimiento de válvula de control

- Ídem pág. 34

-Mantenimiento de Centrífuga:

- Mantenimiento semestral:

- Desarme y lavado integral de rotor.
- Chequeo de desgaste de aro de cierre.
- Chequeo de desgaste de fondo deslizante y corredera de maniobra.
- Cambio total de elastómeros del rotor.
- Cambio de O-ring de cabezal de ingreso y egreso de producto.
- Armado de rotor.
- Cambio de aceite de cárter. Aceite: Omala 320. Cantidad: 12,5 lts.
- Revisión de acople.
- Chequeo de vibraciones.

- Mantenimiento anual:

- Mantenimiento semestral
- Desarme integral de conjunto de mando.
- Lavado.
- Medición de zonas de montaje de rodamientos y retenes.
- Ajustes.
- Montaje de partes nuevas.(rodamientos, elastómeros)
- Armado.
- Chequeo de altura de eje vertical.
- Chequeo de movimiento radial de eje vertical.
- Montaje de rotor.
- Chequeo de sistema eléctrico y electrónico.
- Prueba en vacío.
- Prueba con carga.
- Chequeo de vibraciones.

- Mantenimiento a los cada 3 años:

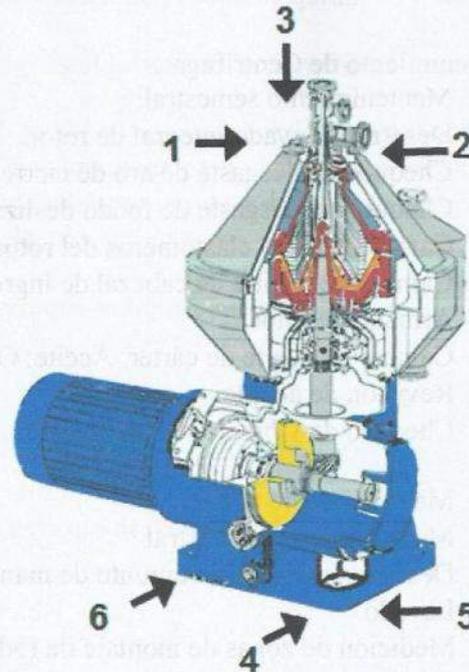
- Mantenimiento semestral
- Mantenimiento anual
- Cambio de anti vibratorios.
- Cambio de polea de acople.

- Cambio de rodamientos de motor.
- Megado y prueba de aislación de motor.
- Verificación de sensores de velocidad y vibración.
- Reemplazo de yemas de potencia de contactores.
- Reemplazo de relevos térmico

-Mantenimiento predictivo en Centrífuga:

- Vibraciones:

Realizar mediciones de vibración en los puntos indicados y llevar un registro diario.



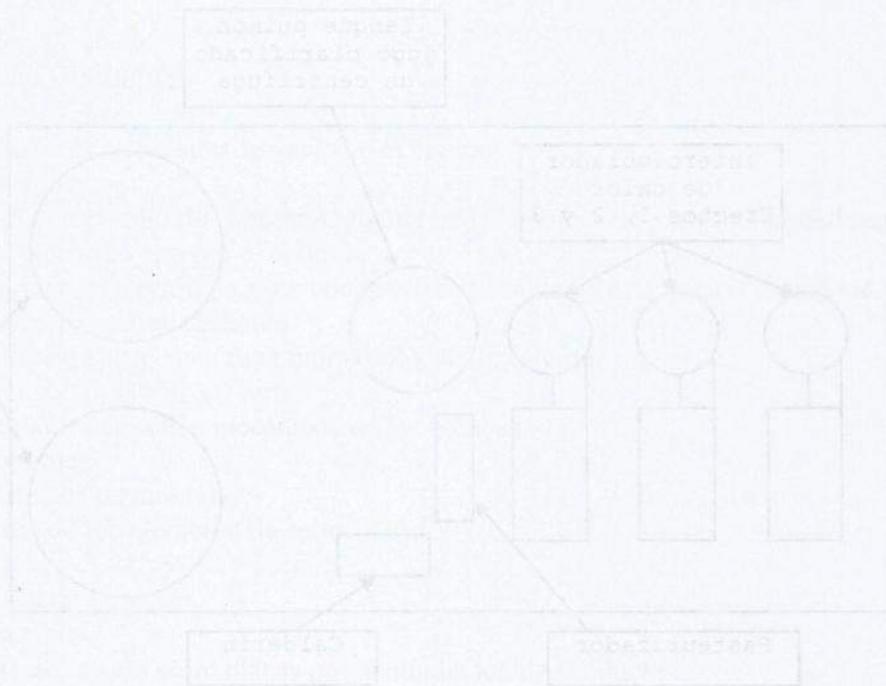
Vibraciones	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Motor 1	Motor 2	Promedio
02-10-12	1,90	2,00	1,80	0,60	2,10	1,40	2,10	1,90	1,63
03-10-12	1,80	1,90	1,90	0,60	2,00	1,50	2,20	1,90	1,61
04-10-12	1,90	1,90	1,90	0,70	2,00	1,50	2,20	2,00	1,65

Nivel crítico de vibración: 9 mm/seg

Equipo excedido de vibración:



vacío, por lo que es fundamental mantener perfectamente selladas las bombas para que no suceda que el sistema de proceso. En tal caso, repentinamente el vacío produce un aumento de temperatura que también podría producir daños en el producto.



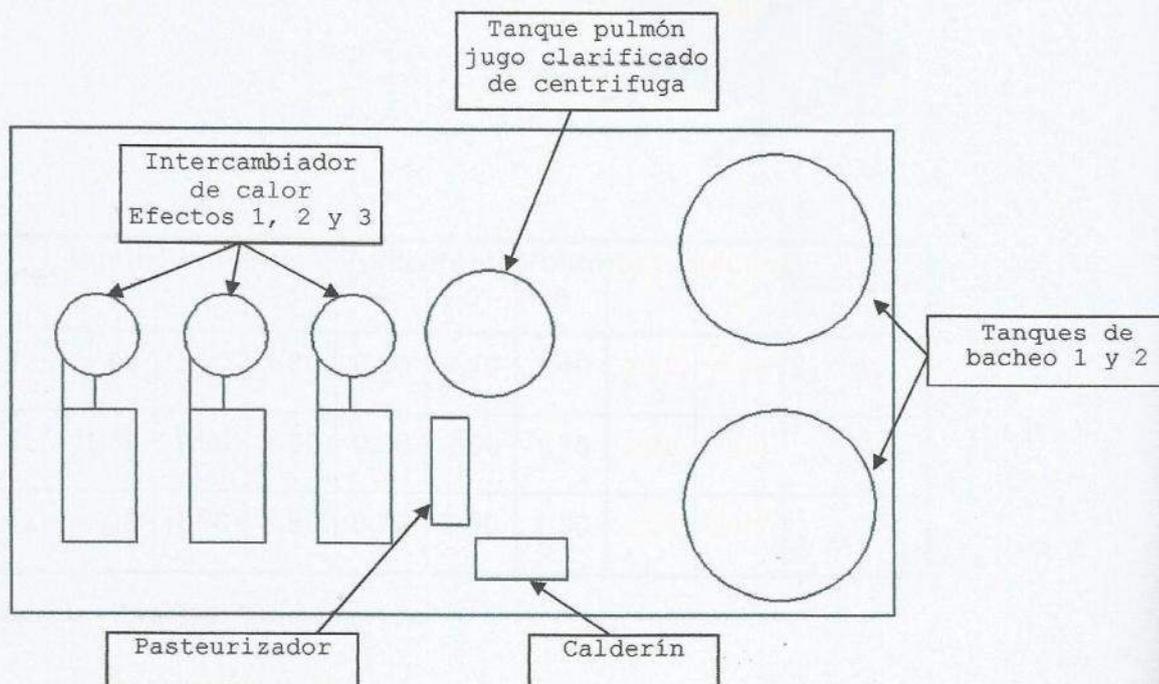
Sector Concentración

Acá llegamos a la última etapa del proceso productivo, por lo tanto de mayor importancia debido a que de aquí ya sale el producto terminado directo a los tanques de bacheo y posterior envasado.

El equipo principal es el intercambiador por placas de tres efectos. Al igual que en el pre-concentrador, este equipo también procesa con presiones de vacío, por lo que es fundamental mantener perfectamente selladas las bombas para que no succione aire el sistema de proceso. Una caída repentina del vacío produce un aumento de temperatura que también resulta ser inmediato, pudiendo producir daños en el producto.



Layout del sector



Equipos del sector

-Intercambiador de calor por placas:

- Tres efectos

-Bomba de alimentación efecto 1:

- Bomba monoblock MEITAR
- Caudal: 20000 lts/hs
- Potencia: 5 HP

-Bomba extracción efecto 1, 2 y 3:

- Bomba monoblock MEITAR
- Caudal: 20000 lts/hs
- Potencia: 5 HP

-Bomba de agua caliente:

- Bomba monoblock PENTAX
- Caudal: 21000 lts/hs
- Potencia: 5 HP

-Válvulas de control

Fallas más frecuentes

- Disminución de la presión de vacío en el equipo:

Causas posibles:

- 1- Falla en el sello de la bomba: alguna de las bombas de extracción puede estar succionando aire por el sello.
- 2- Bomba extracción de agua condensada detenida: si esta bomba se detiene, la presión de vacío cae rápidamente.
- 3- Falta de ajuste en alguna unión doble de la cañería.

-Falla prematura en sellos mecánicos de las bombas

Causas posibles:

- 1- Defectos de montaje
- 2- Falta de refrigeración de sello

-Bajo caudal de proceso:

Causas posibles:

- 1- Efecto tapado entre placas por acumulación de producto
- 2- Pasteurizador tapado por acumulación de sólidos

Propuestas de mejora para el sector de Concentración

- Lo primero y principal es capacitar al personal en el conocimiento sobre el sector en el cual trabajan. El hecho de tener personal incapacitado, podría concluir en accidentes graves. Se debe capacitar a los operarios en cuestiones de proceso, seguridad industrial y operación correcta de los equipos. Este sector requiere de que el operario esté atento a lo que ocurre en todo el sistema de concentración, ya que un descuido puede concluir en daños sobre el producto (jugo sobrepasado de brix, jugo quemado)
- Cambiar bombas de extracción efecto 1, 2 y 3 por bombas centrífugas monoblock SIMES, las bombas que actualmente se encuentran en operación, tienen un alto nivel de mantenibilidad.
- Cambiar válvulas reguladoras de caudal.
- Reparar pérdidas de vapor en calderín.
- Cambiar relevos térmicos en los tableros por guardamotores.

Plan de mantenimiento propuesto para el sector de Concentración

-Mantenimiento de intercambiador por placas:

- Desarme del efecto
- Limpieza de placas
- Cambio de placas si fuere necesario
- Cambio de juntas

-Mantenimiento de bombas centrífugas:

- Desenergizar y colocar tarjeta de seguridad en el tablero
- Cambiar sellos
- Verificar estado de los rodamientos del motor
- Medición de aislación

-Mantenimiento del pasteurizador:

- Limpieza de placas
- Cambio de juntas

Recomendaciones

- Para poder implementar los programas de mantenimiento para cada sector se deberá contar con personal capacitado para las tareas. Además se recomienda un supervisor de mantenimiento para que lleve adelante el plan propuesto, cumpliendo con cada paso.
- Previo a realizar una intervención en un determinado equipo se deberá emitir una orden de trabajo en la cual se detalle el trabajo que se debe realizar y cómo se debe proceder, teniendo en cuenta aspectos de seguridad, repuestos necesarios. La O.T. deberá estar revisada y aprobada por el supervisor de mantenimiento.
- Se debe realizar un pedido de repuestos con anticipación para poder llevar adelante las tareas en tiempo y forma.
- Implementar un sistema de gestión de almacén, con un determinado stock de repuestos.
- Realizar capacitaciones para el personal, que brinden un conocimiento teórico básico de los equipos de proceso. Capacitaciones en seguridad industrial, cómo proceder en caso de incendio o accidentes. Establecer punto de reunión.
- Seguir el plan de mantenimiento y documentar cada intervención que se ejecute sobre los equipos para crear un historial de cada uno.
- Promover en el personal, la técnica de "monitoreo de condición" durante la producción, esto permite detectar fallas antes de que se produzcan.



Informe Práctica Profesional

T.S.M.I

Página 72 de 74



Formato de la Orden de Trabajo:

Orden de trabajo		Coop. Agrícola Colonia Choele Choel Ltda.	
Orden N°:	113	Fecha	30/10/2012
Equipo	Decantador N° 1		
Sector	Extracción		
Marca	ALFA LAVAL		
Solicitada por	Juan Perez	Autorizada por	Ing. Carlos Gonzalez
Responsable de ejecución	Pedro Morales	supervisada por	Ing. Carlos Gonzalez
Tarea a ejecutar	Cambio de correas de transmisión		
Procedimiento	Desenergizar el equipo, esperar que el equipo se detenga completamente (en caso de que este en servicio), retirar protección de correas, aflojar tornillos del motor, levantar motor, sacar correa viejas, reponer correas nuevas. Volver a armar. Verificar tensión de las correas.		
Repuestos requeridos			
Código	Descripción	Cantidad estimada	Cantidad utilizada
	correas trapezoidales "C95"	4	4
EPP	Horas de trabajo estimada	Horas reales	
Calzado de seguridad	1 hora	1 hora 15 minutos	
Guantes de cuero			
Gafas			
Observaciones			
Finalización del trabajo sin inconvenientes			
Trabajo finalizado			
Revisado	Fecha	Firma	Aprobado
	31/10/2012		

Conclusiones

- Debido a que no existen historiales de los equipos, no resultó fácil recopilar la información. Aplicando este plan de mantenimiento y llenando las ordenes de trabajo, se puede comenzar a formar un historial de los equipos lo cual facilita las tareas de mantenimiento.
- Observe que uno de los problemas más importantes que tiene la planta es la falta de un sistema de gestión de almacenes. Lo cual alarga el tiempo de reparación de los equipos, debido a que se piden los repuestos en el momento en que ocurre la falla.
- Aplicar las rutinas de mantenimiento preventivo, y predictivo en determinados casos, garantiza que las paradas de planta no programadas se minimicen considerablemente y así mejorar la disponibilidad de los activos.
- La falta de capacitación es un punto que se debe tener en cuenta y actuar en consecuencia. Mediante capacitaciones para el personal se puede mejorar el proceso de producción y así aumentaría también la vida útil de los equipos. Muchas veces los equipos fallan al ser operados en condiciones anormales.
- La realización de este informe me permitió observar lo importante que es contar con un correcto plan de mantenimiento y la ventaja que nos brinda la organización de la información. La base para que una industria funcione correctamente es contar con una programación de las tareas de mantenimiento.

