



TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO

ANTEPROYECTO DE TRABAJO PROFESIONAL

OPCION

titulación integral

TESIS

Optimización & mantenimiento a una línea de producción “Cold Room” de cafés mediante el proceso de liofilizado.

Ing. Ignacio Agustín Carmona Álvarez

ASESOR SUGERIDO

**Josue Eduardo Uscanga cruz
INGENIERÍA MECANICA
GESTION DEL MANTENIMIENTO
15990353**



Dedicatoria:

Este trabajo se los dedico a mis padres que siempre han estado en cada paso de mi vida, que, con su amor, con el apoyo emocional, siempre me han guiado por buen camino en mi vida & gracias por toda la confianza de que me han brindado en la vida.

A mi mama que me convenció de seguir con mis estudios que con paciencia y esfuerzo pudo apoyarme para terminar mi carrera profesional, gracias por siempre apoyarme todos mis proyectos y logros de mi vida.

A mi papa que con su apoyo logre aprender varios oficios y ver las cosas de diferentes modos, gracias por acompañarme en varias etapas de mi vida.

Gracias familia por creer en mí, los quiero, los amo, los adoro.!!!



Marco referencial:

- 1. Introducción**
- 2. Antecedentes**
- 3. Objetivos**
 - 3.1 Objetivo generales**
 - 3.2 Objetivo específicos**
- 4. liofilizado**
 - 4.1. Historia**
 - 4.2. Aplicaciones**
 - 4.3. Costos del liofilizado**
- 5. conocimiento básico del proceso**
 - 5.1 Prechiing**
 - 5.2 Cuarto frio**
 - 5.2.1 Molinos y Transportes Vibratorios**
 - 5.3 Secador**
- 6. Factores que influyen el proceso**
 - 6.1. Co2 grado alimenticio**
 - 6.2. Extracto & Temperatura**
 - 6.3. Velocidad de flujo**
- 7. Controles de proceso de cold room**
 - 7.1. Velocidades del sbs**
 - 7.2 Temperatura de colapso**
 - 7.3 Atempa miento de cuarto frio**
 - 7.4 Temperaturas del cuarto frio**
 - 7.5 Presiones**
 - 7.6 Finos**
- 8. factores clave que provocan fallas en equipos**
 - 8.1. Humedad**
 - 8.2. Lubricación**
 - 8.3 Fallas eléctricas**
 - 8.4 Perdida de secuencias**
 - 8.5 Vacío**
- 9. seguridades y velocidad nominal**
 - 9.1 Fugas de co2 en niveles de freeze**
 - 9.2 Velocidad nominal**



10. resultados de optimización.

10.1 Granulometría

10.2 Reducción de finos

10.3 Mejora en muelleo de bagfilter

10.4 Mantenimiento a molinos bregman

10.5 Prueba de lubricantes & grasas para molinos y motores.

11. Competencias desarrolladas.

12. Conclusiones

13. Definiciones



Resumen:

El liofilizado es un proceso que para algunas industrias alimentarias es muy poco conocida más que nada en el mercado latinoamericano, algunas de las empresas que desarrollan alimentos con este tipo de proceso encuentran algunas complicaciones en el desarrollo de sus productos, estas interferencias podrían ser tanto económicas o mecánicas de desarrollo.

Procesos como alimentarios y procesos médicos encuentran varias ventajas en ella; como las ventajas alimentarias mantener la forma y el tamaño de la comida. cómodo almacenamiento, transporte y distribución de alimentos, ya que reduce significativamente el peso y no requiere cadenas de frío. permite la rehidratación para devolver a los alimentos sus propiedades organolépticas y su peso.

En los procesos médicos es más común que se utiliza para una mejor concentración de los medicamentos o dosis, pero la principal ventaja de la liofilización reside en su capacidad para eliminar suavemente el agua de los productos, creando una forma sólida que prolonga considerablemente su vida útil.

Es por ello que esta empresa alimentaria de café busca y logra traer el proceso en 2021 con un significativo desarrollo para el mercado latinoamericano; primer proceso de liofilizado de café en México, pero con ello se contrajo muchas anomalías.

Al ser un proceso nuevo para México se desconocía cómo funcionaba, como afecta las distintas variaciones del proceso, para lograr un producto eficaz y sin pérdidas, con lleva muchas inversiones tanto en capacitaciones & mejoras continuas para poder lograr un buen producto liofilizado.



Introducción

Los problemas de liofilizado son muy constantes y el más mínimo error o inestabilidad en la línea afecta toda una línea de producción, es por ello que se busca encontrar una mejora para evitar constante desviaciones de productos.

Dichas situaciones han provocado que se tenga varias situaciones de desviaciones por temas que a veces son factores externos de la empresa o factores que son debido a fallas de otro proceso, todo esto son casi inevitables, pero se busca erradicar un porcentaje de ellos para lograr con ello controlar lo más posible lo que queda en las manos del operador.

En ocasiones se encuentra también factores mecánicos y eléctricos que pueden provocar situaciones de mayor riesgo como cortos eléctricos que podrían provocar con el polvo dentro del cuarto un incendio o piezas mecánicas que fallen por un mal mantenimiento, fallen y origine un paro considerable, ya que algunas refacciones solo se pueden encontrar con proveedor y son demasiados costosos como para tener varios en stock es por ello que se busca erradicar problemas de mantenimiento o eléctricos.

Debido una mala planeación al momento de proyecto de la fábrica ha provocado que se realicen malas tomas de decisiones en el tema de instalación de equipos y un mala stock de equipos de respaldo conforme ha ido creciendo la planta, también se ha estado aprendiendo de la misma manera, pero lamentablemente con los errores, que provoca grandes pérdidas, demora de entrega de producto terminado para los clientes.



Antecedentes:

Este proyecto se inició para saber se ve afectado los instrumentos mecánicos cuando son expuestos a una temperatura abatidas en este caso debido al frío a una temperatura de -48 grados en una línea de producción. Esto consiste en congelar el producto y posteriormente remover el hielo por sublimación, aplicando calor en condiciones de vacío.

El problema radica en como se ve afectado todos los instrumentos mecánicos debido a las temperaturas ya que es un proceso muy poco conocido y más caros a diferencia de otros, esto con lleva como conservar en buen estado los equipos así evitando un mal uso de ellos y perdurar sus tiempos de vida útil y mantenimientos programados.

Con ello también que tipo de lubricantes y piezas necesarias se debe contar para así evitar gastos innecesarios y optimizar la línea con ello evitar que se realicen paros no planeados, para no afectar la velocidad de producción.

Pero con ello el operador de cold room debe saber cómo funciona su línea de proceso para así evitar un funcionamiento catastrófico y por ello el personal de entendimiento debe también conocer como dar el debido mantenimiento a motores, chumacera, cadenas de transmisión, rotativas etc.

La liofilización, en inglés freeze-drying (literalmente secado por congelación), es un proceso que implica congelar una sustancia para extraer el líquido que contiene mediante sublimación.

.



Objetivos:

Objetivos Generales:

Conocer el proceso teórico para ver cómo afecta a instrumentos mecánicos y mejora continua de la línea de producción para evitar PNP con ello se evitará pérdidas y costos de manufactura.

Objetivos específicos:

Determinar un estándar para mejorar la producción y tener mejor producto final.

Analizar los daños que puede ocasionar un mal mantenimiento al componente del proceso como: motores, molinos, vibradores, transportes, FAN, SBS, etc.

Estudiar el problema de la adición de CO_2 en el producto y tener una buena distribución (optimización)

Conocer como un buen mantenimiento o mal afecta a toda una línea de producción (cold room) y posteriores.



4.-Liofilizado

4.1.-Historia

Si bien la liofilización es una técnica en constante progreso que ha conseguido revolucionar la producción tradicional de alimentos, pro bióticos, cosméticos, nutracéuticos o medicamentos, es necesario bucear muy lejos en la historia para encontrar su origen.

Efectivamente, tiene un origen curioso surgido de la necesidad, como tantos otros descubrimientos que han nacido al albur de la supervivencia del hombre y son reflejo de su inteligencia y su capacidad de adaptación.

Origen:

¿Dónde encontrar el origen de una técnica tan innovadora como la liofilización? ¿En la antigua alquimia de Egipto, Persia, China o Grecia? Sería lógico pensar que sí, pero la realidad se halla más lejos, al otro lado del mundo.

Empecemos por viajar a Sudamérica, a las viejas culturas indígenas de los Andes, para encontrar al aimara, una tribu pre inca que controlaba las regiones próximas al lago Titicaca. Allí, a casi 4.000 metros sobre el nivel del mar, las terribles condiciones meteorológicas representaban un constante desafío para la supervivencia.

La dieta del aimara, primordialmente basada en productos agrarios, tenía en la patata uno de sus sustentos más importantes (esa patata que, más tarde, traerían los españoles a la vieja Europa). Quizá no sepas que la patata genera una sustancia tóxica, la solanina, si se ve sometida, por ejemplo, a una excesiva exposición solar, y puede generar síntomas más o menos severos de intoxicación.



Pues bien, los aimaras descubrieron cómo eliminar estas toxinas y al mismo tiempo conservar las patatas para alimentarse durante largos períodos de tiempo. Durante más de 1.500 años han estado preparando un alimento básico local al que denominan “chuno” con estas «papas» liofilizadas de forma rudimentaria, pero increíblemente perfecta.

El proceso ancestral de la “papa” liofilizada

La «papas» se quedaban fuera de las casas aimara toda la noche, con lo que, a esa altitud, se congelaban fácilmente. Más tarde, se pisoteaban, igual que se hace con la uva en nuestras culturas mediterráneas, para después colocarlas en canastas de mimbre suelto y dejarlas en riachuelos durante algunas semanas (de esta forma, los tubérculos silvestres liberaban hasta el 97% de sus toxinas).

Pasado este tiempo, las patatas se dejaban de nuevo en la puerta de las casas, donde se congelaban por la noche y se secaban al sol por el día, se exprimían ocasionalmente, y así hasta que el producto conseguía evaporar toda el agua contenida.

De esta sencilla forma (no por ello poco ingeniosa), los aimaras empleaban las herramientas que les ofrecía su entorno natural: gran altitud, baja presión y sol radiante para realizar un eficaz trabajo: ¡la primera liofilización de la historia!

Desde entonces hasta ahora, las bases son las mismas. La liofilización implica la utilización de una presión baja, un frío extremo y un calor suave para eliminar esa agua sólida del alimento congelado, sin tener que derretirlo primero. El resultado, ya entonces, permitía al pueblo aimara conseguir alimentos comestibles y almacenables hasta durante 20 años.



La modernización en las técnicas de liofilizado:

Tuvieron que pasar muchos años hasta la aparición de otras formas de liofilización en el mundo, relacionadas en principio con la ciencia y la medicina. Así, a finales del siglo XIX, un científico alemán consiguió liofilizar piezas de órganos, y a principios del siglo XX, Vansteenberghe y D'Arsonval experimentaron y, finalmente, patentaron un método para liofilizar el virus de la rabia.

Sin embargo, fue durante la Segunda Guerra Mundial cuando los norteamericanos vieron en este proceso la mejor forma de conservar plasma sanguíneo y penicilina. La necesidad de transportarlos y almacenarlos en las mejores condiciones agudizó el ingenio de los científicos y fue el comienzo de las técnicas de liofilización modernas.

Durante la década de 1950, esta tecnología se refinó, se trasladó a otros campos de la industria y se hizo común en productos alimenticios de consumo, incluida la comida para acampar, ¡o para ir la Luna! Desde los años 60, podemos encontrar cientos de alimentos liofilizados en las tiendas, empezando por el café instantáneo.

Tecnología de la NASA: la creación del primer helado liofilizado

En los primeros días del programa espacial, allá por la década de 1970, uno de los grandes retos era la alimentación de los astronautas durante las expediciones. Necesitaban alimentos estables, almacenables, duraderos, livianos y fáciles de preparar.

Al principio se alimentaban de cubos del tamaño de un bocado, de polvos liofilizados y semilíquidos exprimidos en tubos de aluminio, como si fueran pasta de dientes.

Todo esto era poco apetecible, así que hubo que innovar y, poco a poco, gracias a la mejora en los procesos de liofilización consiguieron alimentos que pudieran reconstituirse en agua fría y en solo 10 minutos o menos. Cómo no, estas técnicas de liofilización se extrapolaron no solo a la fabricación de comida para travesías y expediciones, también triunfaron en el mercado de consumo habitual.



Liofilizado en la actualidad y popularidad:

En la actualidad, podemos decir que la liofilización está de moda. Es tendencia en gastronomía y se utiliza cada vez más para la fabricación de pro bióticos, cosméticos, nutracéuticos o medicamentos, para la preservación de vacunas, antibióticos, hemoderivados o leche materna, incluso para la taxidermia y la conservación de documentos y libros antiguos.

El mercado mundial de los alimentos liofilizados

El mercado mundial de alimentos liofilizados crece a un ritmo del 7,4% anual, según datos de Mordor Intelligence, siendo el norteamericano el que más participación alcanza con una cuota del 35%, y los mercados de América del Sur y Asia-Pacífico los de más rápido crecimiento.

En cuanto a los procesos, se han perfeccionado mucho. El agua se elimina de los alimentos previamente congelados en un sistema de baja energía mediante sublimación, y una bomba de vacío reduce la presión casi a cero, de manera que el agua congelada en la comida empiece a evaporarse.

De esta forma, se extrae cerca del 99% del agua contenida en el producto y esta conserva su forma y volumen, pero con menor peso. Una vez se rehidrate, recuperará la textura, el aroma y el sabor original.

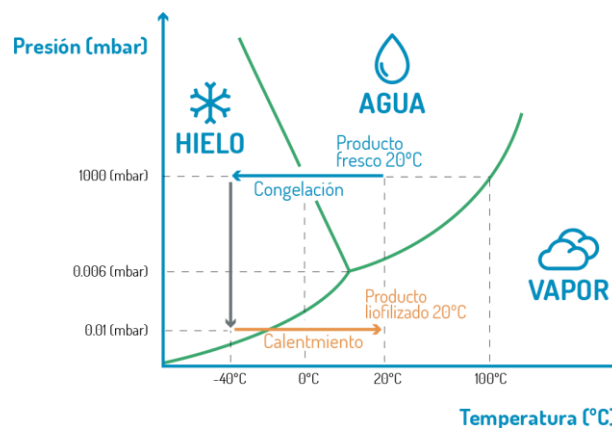
En definitiva, la liofilización no solo es una forma ingeniosa de asegurarse la supervivencia (que se lo digan al aimara), también es una técnica increíble para conservar los nutrientes (los alimentos liofilizados retienen el 97% de sus nutrientes) y las propiedades organolépticas de los alimentos.

Proceso de liofilizado:

El proceso de liofilización juega con los cambios físicos del agua. Es comúnmente conocido que el agua hierve a 100°C al nivel del mar, a 120°C en una olla a presión y a 80°C en lo alto de una montaña.



La temperatura de evaporación depende de la presión. Si la presión se reduce lo suficiente, lo que comúnmente llamamos vacío, el agua podría hervir a temperatura ambiente. Si combinamos los efectos del vacío con las bajas temperaturas se puede conseguir la sublimación del agua, es decir, pasar de hielo a vapor sin pasar por líquido. La sublimación es el secreto de la liofilización, lo que permite un secado y deshidratación de los alimentos sin romper los enlaces moleculares.



El proceso de liofilización empieza con el producto fresco a temperatura ambiente (20°C) y a presión atmosférica (1bar/1000mbar).

El primer paso es congelarlo hasta una temperatura de -40°C.

A continuación, bajar la presión hasta un vacío cercano a los 0.01 mbar.

En condiciones de vacío se puede iniciar el calentamiento que provoca la sublimación.

En este punto el agua (en forma de hielo) del producto pasa a gas (vapor) y se separa de él.

El vapor es recogido en el condensador del equipo de liofilización.

Se recupera la presión atmosférica para extraer la comida liofilizada y envasarla al vacío.



4.2.-Aplicaciones:

- Conservación de diferentes tipos de alimentos, como vegetales, frutas, lácteos, comidas preparadas, carnes, productos del mar, café, té y otros extractos.
- Conservación de materiales no vivientes, como plasma sanguíneo, suero, soluciones de hormonas y productos farmacéuticos.
 - Frutas
 - Verduras
 - Probióticos
 - Hierbas
 - Extractos
 - Micro algas

4.3.-Costos de liofilizado:

Ahora solo por hablar de cifras un Liofilizador de 18 litros está en capacidad de producir al mes gramos de nutraceuticos evaluados en 5000 dólares, lo que dará 60000 dólares año, pero el valor de este equipo oscila entre los 15000 a 20000 dólares.

EL Negocio de Liofilización en América Latina es cada vez más rentable, pero el riesgo debe minimizarse acudiendo a quien le asesore minimizando el tiempo de curva de conocimiento para obtener los mejores productos con la humedad requerida en condiciones óptimas en menor número de horas para así disminuir el costo operativo que en un buen porcentaje corresponde a la energía eléctrica.



5.-Conocimiento básico del proceso:

5.1.-Prechilling:

En funcionamiento de prechilling es poder generar la primera cristalización, el área está compuesta de varios instrumentos de los cuales se encuentran los siguientes:

- ❖ Votators.
- ❖ Tanque reservorio de co2 (surge drum).
- ❖ Mixer dinamico.
- ❖ Mixer estático.
- ❖ Bombas de envío.
- ❖ Tanque metering tank
- ❖ Válvula de co2 grado alimenticio.

Para que se trabaje en el área de prechiling se debe cumplir con los siguientes factores como por ejemplo un nivel como máximo de 30% en nivel del tanque metering tank que es un factor importante ya que en este tanque se recibe todo lo que mande del tanque de fine remalter que es polvo que se reutiliza ya que se busca que no se desperdicie nada de producto, el nivel de tanque se logra con extracto nuevo que se solicita de parte de evaporación.

Una vez teniendo los parámetros tanto de fines y de metering tank, se empieza a trabajar en producción que sería empezar a pre congelar, para ello se vuelve a pedir extracto por parte de evaporación, esto viaja a través de la tubería pasando por el primer factor importante de prechiling.



Mezclador estático:

El mezclador estático lo que hace es como lo dice su nombre mezclar de manera homogénea y correcta la combinación de extracto y aroma para que así después pase al siguiente punto importante que serían los votators o también llamados intercambiadora de temperatura de superficie rapada.

Intercambiadores de temperatura:

Los intercambiadores de temperatura se componen de 4 votators, lo que logran es realizar la primera cristalización en el extracto, cada uno de ellos es alimentado por co2 de parte de refrigeración los primeros tres son alimentados de un tanque llamado surge drum.

El cuarto es independiente ya que se deja de esta manera para lograr controlar la temperatura final de llegada hacia el distribuidor que manda hacia la banda transportadora (belt). Se controla la temperatura con dos factores que es una válvula que se abre dependiendo el nivel y el amperaje del intercambiador, el nivel de su condición básica es de 30% & el amperaje entre más se restrinja más se evita que se congele y se abra la válvula de liberación de co2, entre más aumente el amperaje más co2 liquido nuevo entrara hacia intercambiador, siempre manteniendo el nivel de 30%, este nivel de 30% es el nivel que está inundado el intercambiador de co2 líquido.

La temperatura que logra cada intercambiador es la siguiente:

- ❖ Intercambiador 1: 20 grados a 3 grados
- ❖ Intercambiador 2: 3 grados a -5 grados
- ❖ Intercambiador 3: -5 grados a -6 grados
- ❖ Intercambiador 4: -6 grados a -7 grados



Mesclador dinámico & co2 grado alimenticio:

Una vez que se logró la temperatura de salida (-4.5) del cuarto intercambiador se pasa el extracto a un mesclador mecánico (dinámico) que es accionado con un motor eléctrico que combina el co2 grado alimenticio para lograr una buena fusión logrando hacia la densidad deseada, está compuesta internamente el mezclador de varias cuchillas que revuelven extracto, co2 & para después mandar directamente hacia la belt.

Tanque reservorio de co2:

El funcionamiento es esencial para lograr la primera congelación en los primeros intercambiadores, este reservorio es suministrado por refrigeración con un nivel de 20%, el cual mantiene una presión de 20 bar para una temperatura de -7 grados y para lograr una temperatura más caliente se aumenta la presión hacia 22.5 bar a 23 bar. Entre más aumenta la presión hacia el co2 liquido más se calienta. Con esto se controla la temperatura del primero 3 intercambiadores, el cambio que se realice, se vería reflejado hacia los tres intercambiadores, es por ello que es mejor controlar temperatura desde el cuarto intercambiador que es independiente.

El funcionamiento de cada uno de ellos es esencial para el correcto mezclado y formar la cristalización. Ya que si falla refrigeración cualquier otro instrumento por mala operación o un mal mantenimiento se tendría grandes afectaciones en el producto final o en proceso de congelado.



Tanque de finos (recuperación de producto fino):

En el tanque de reproceso o tanque de fines remalter es una parte esencial ya que en esta parte es donde retorna todo el polvo fino que no se considera producto bueno o no cumple con las condiciones esenciales para envasar son partículas muy finas.

A través de unos transportes vibratorios viaja todo el polvo fino que termina cayendo en el taque de fines remalter adentro de ese tanque ya se encuentra un nivel de extracto establecido que sería un nivel de 30% no debe bajar ni supera ese nivel.

De que se compone el área de fines:

- ❖ Una bomba de recirculación
- ❖ Una bomba de envió
- ❖ Un intercambiador de temperatura
- ❖ Unos filtros canasta (filtros con malla)
- ❖ Agitador

5.2.-Cuarto frio modular:

El cold room es un cuarto en el cual se mantiene una temperatura de -48 que se compone de varios niveles 8,11,13.5,15,18,23 en cada nivel se encuentra diferentes equipos que son fundamentales para el funcionamiento del proceso y se deben cumplir con varios parámetros de funcionamiento.

Lo que se logra hacer en esta cámara de refrigeración con una temperatura de -48 grados estables es mantener las condiciones de congelamiento esenciales un frio seco sin humedad, ya que dicha humedad afecta tanto a los equipos como al producto. Es por ello que se explicara cada uno del componente que está compuesto el cuarto.



UMA:

Por parte de preservación se debe estar monitoreando las presiones y humedad que son fundamentales para los equipos, como lo viene siendo la **UMA (unidad manejadora de aire)** que es fundamental evitando el punto de rocío y controlando las presiones en la misma.

Como la humedad (humectando en invierno y des humectando en verano)

El climatizador es capaz de tratar los tres parámetros elementales de la calidad del ambiente climatizado que se resumen en: renovación y limpieza del aire (bajo contenido de partículas, polvo, en suspensión), control de la temperatura (tanto en verano como en invierno) y de la humedad relativa adecuadas. Su objetivo es suministrar un caudal de aire tratado o acondicionado para ser distribuido por una red de conductos a los espacios habitados.

Banda transportadora:

Es parte clave en el proceso de producción ya que en ella se transporta el extracto (café) que lleva todo a una serie de molinos. La banda transportadora está compuesta de un motor de tracción y tres motores alineadores que son los que evitan que desvíe la banda, eso evita que se realice un paro no planeado por desalineación, también está compuesta de 5 resorte que tienen el funcionamiento de tensar la banda por cada lado tiene un tensado 7,000kg haciendo un total de 14,000kg, la banda tiene un ancho de 2 m y un largo de 32 m.

Para que logre hacer todo esto tiene varios sensores, que indican la desviación de la misma banda los sensores de desviación se encuentran por debajo de la banda y por los lados una vez que se detecta una desviación o cuando ya no cense el metal de la misma empezará a lineal, también compuesta de unos potenciómetros que dicen el recorrido que realiza la banda para el alineamiento.



En la banda también tiene el “distribuidor” que es el cual distribuye el extracto de hacia la banda este distribuidor tiene dos resistencias que evitan que por el frío del extracto se tenga una mala distribución, si no llegar ser así esto podría lograr una desviación hacia banda transportadora por el mal peso distribuido de un solo lado.

Ventiladores de enfriamiento & plenum:

Los ventiladores de enfriamiento, su funcionamiento es simple solo realiza el enfriamiento del todo el cuarto, estos se encuentran en un cuarto, dentro de ellos se encuentra un cajón compuesto de dos entradas y dos salidas, las primera dos entrada están compuesta de 4 ventiladores que jalan aire del cuarto, dentro del cajón de enfriamiento se encuentra los serpentines por los cuales entra co2 líquido para poder enfriar, todo este aire sale por las dos salidas del cajón de enfriamiento que se dirige todo hacia el plenum, el aire frio distribuido por un solo cajón de ventilación es de 72,000 m³/h todo esto se va hacia el plenum el cual lo distribuye tanto hacia la banda y los diferentes niveles del cuatro de enfriamiento.

En el cuarto frio se encuentran un total de 5 ventiladores de enfriamiento de los cuales 4 están en funcionamiento y uno en Idle “standby”, el motivo de esto es para que se vayan rotando ya que se ensucian o se congelan por el funcionamiento constante su tiempo de vida en funcionamiento es de 72 horas para os primeros dos que están cerca de las puertas de entrada o comienzo de la banda, y 144 horas para los otros 3 ventiladores de enfriamiento.

Para su limpieza se realiza un descongelamiento de ella misma, con co2 caliente que pasa por los mismos serpentines donde pasa el refrigerante, logrando descongelar todo el serpentín dejando libre de suciedad y hielo el cajón, este proceso lleva como mínimo un total de 2 horas, después de esto se realiza un pequeño baño con agua para quitar cualquier suciedad que allá quedado todo esto se va por un desagüe que ya cuenta el cajón de enfriamiento.



Plenum y difusores:

El plenum es un cajón en donde llega todo el aire suministrado de los 4 air coolers que es un total de 288,000 m³/h de los cuales 97,000 m³/h son distribuidos hacia la banda con ayuda de los difusores.

Los difusores son los que distribuyen el aire hacia la banda para poder congelar el extracto son un total de 7 difusores los cuales 5 están conectadas directo al plenum y 2 son independientes están compuestas cada una de ellas con 4 ventiladores dos por la parte de arriba y dos en la parte inferior.

Al final del plenum se encuentran otros dos ventiladores llamados booster que se encargan de distribuir a diferentes zonas del cuarto frío, una de ellas manda inyección de aire a los molinos llamados bregman para evitar calentamiento por su funcionamiento, la segunda toma de inyección de aire se encarga de direccionar aire a los niveles del cuarto.

5.2.1.-Molinos y transportes vibratorios:

Molinos:

Los dos primeros molinos son los encargados en triturar la tableta de café a una medida de 10 a 5 cm, este está compuesto de picos, que al llegar la tableta la aplasta así logrando triturándola, después este molino se encuentra otro molino que este está compuesta con varias cuchillas que dejan el espesor de la tableta entre 3 a 4 cm.

Después esto es transportado por los transportes vibratorios se encargan de redirecciones la café hacia los últimos molinos, también redirigiéndola hacia la línea, que se compone dos líneas cada línea de trabajo tiene tres molinos haciendo un total de 6 molinos, estos ultimo molino trituran la partícula en un espesor casi ideal de 3 a 4 mm de espesor.



Transportes vibratorios:

el café molido viaja través de todo el cuarto frio para una correcta distribución, está compuesta de dos motores de cada lado que tiene unos contrapesos correctamente posicionados para tener una vibración correcta y no deforme el producto interno.

Los transportes vibratorios son esenciales para correcta distribución, dos transportes esenciales son los que puede distribuir hacia una línea o dos líneas & y el que distribuye hacia los tres molinos.

El transporte que distribuye hacia las líneas cuenta con una clapeta que se puede cerrar si es necesario, si llegara a ver un problema en línea 1 o línea 2, cuenta con un tornillo que aflojándolo puede mover la cerrando una línea y eligiendo con cual se va trabajar.

El otro transporte es similar solo que ella solo se usa cuando un molino falla y se tiene que cerrar el molino que allá fallado (que se amarre o deje de funcionar por falla térmica). dejando solo esa línea con solo dos molinos.

En los transportes vibratorios también se encuentra unos tamices que esta después de los molinos que en ella tiene unas mallas de 3.2 mm de espesor y una de 1.5 mm que separa las partículas dejando la ideal que sería la de 3.2 mm, toda partícula mayor a 3.2 que no pasara malla y se dirige hacia gruesos y vuelve a caer en los molinos para volverá triturar y se obtenga la partícula ideal.

Y la partícula inferior es considerada fino que sería todo aquello que pase la malla 1.5 mm de espesor.



Finos y gruesos:

Los finos son considerados como todo el polvo que se genera de la molienda y se busca con ello no perder nada de ello es por eso que se cuenta con un sistema de succión de finos conectado a lo molino y diferentes puntos donde se generan.

Bagfilter de finos es el que se encarga de succionar todos los finos dentro de ese gabinete llamado bagfilter se encuentra unas mangas que atrapan todo el fino de los transportes y molienda, su funcionamiento depende de dos ventiladores uno de inyección de aire y otro de succión. Cada cierto tiempo abre la de inyección provocando que caiga todo el fino hacia las tolvas que redirigiendo todo ese fino hacia un transporte y ese transporte cuenta con una rotativa que ayuda que no caiga de golpe todo el fino & haciendo un sello hermético.

Lo que realiza el ventilador de succión es comprimir la manga y cuando le toca cerrar la de succión, abre la compuerta de inyección aire así provocando un sacudimiento y así cayendo todo el fino. Todo este fino que logra caer se dirige hacia el tanque de fines remalter antes mencionado para volver a utilizarlo en el proceso así evitando desperdicios.

El sistema de gruesos es sencillo una vez pasando el tamiz todo lo que sea grueso cae en una pequeña tolva y es succionado por el sistema de gruesos, caen en un ciclón que cuenta con una rotativa que distribuye el grueso de nuevo a molienda para así conseguir la partícula ideal



5.3.-Secador:

El secador es la parte final del trabajo echo antes mencionado en cuarto frio, en el secador se encuentra charolas en donde cae el producto final (grano de café ya molido) cada charola le cabe un peso de 9kg con un tiempo de ciclo de 26 segundo por charolas.

Está conformada con un total de 500 charolas cada secador, para que se logre secar cada charola debe pasar exactamente 3 horas para el producto terminado, para poder logara el secado se encuentra diferentes zonas dentro del secador con temperaturas respectivas para cada zona y lograr secar el café gradualmente de una zona con mayor temperatura que es de 140 grados hasta llegar a temperatura ambiente de 30 grados

Para lograr atrapar la humedad se encuentran unas trampas que con ayuda de co2 liquido congela o retine la humedad del producto así logrando la humedad perfecta del grano en el secador se encuentran 6 trampas de vapor que están posicionado adecuadamente en cada zona, estas trampas se van rotando para que cuando se satura una por exceso de humedad se descongele con vapor y se libere.

En esta etapa final se logra preservar el correcto secado y la humedad es aquí donde se junta todo lo antes mencionado ya que si llegara afectar algo en los pasos del pre congelamiento y congelamiento podría fallar en el último paso que sería el cuello de botella el secador y no se notaría hasta después de 3 horas, poder corregir el daño.



6.-Factores que influyen el proceso:

Los factores que influyen en el proceso de pre congelamiento son muy importantes como la presión, temperatura del extracto, mala adición de co2 grado alimenticio; todo esto podría provocar un mal secado provocando galleta en el secador (café quemando y tostado), es por ello que es importante controlar estos factores.

En ocasiones el único factor que más influye es temperatura que depende uno del estatus de refrigeración si soporta la carga con la que se arranca el proceso.

6.1.-Co2 grado alimenticio:

La adición de co2 es importante ya que con ello es como controlamos las densidades, es muy afectada si llegara haber una contrapresión en la línea ya que no ser bien añadida en el extracto, la presión del extracto debe estar por lo menos en 3 bar y la adición en 3.5 bar para que se mayo la adicción que el flujo.

Mas factores serian como la temperatura de salida del extracto, si está muy frio mayor a 7 grados el extracto se vuelve más viscoso y no se puede hacer la correcta homogenización, provocando variaciones en la densidad constantemente eso provocaría que el peso de las charolas no fuera la correcta, provocando peso demás en las charolas o que no se llegue al peso deseado y se rebosen las charolas por ello; provocando un mal secado.

6.2.-Extracto & temperatura:

El extracto debe cumplir primero que nada con los siguientes parámetros que son temperatura & TC (total de concentración) los parámetros correctos son una temperatura de 20 grados como máximo y una menor de 17 grados Celsius. Con el TC se debe trabajar con 48.5 como máximo con esto controlamos las densidades que van cambiando para cada receta de cada café.



El aroma es algo muy importante que se llama aroma vax, esto es la esencia del café molido que sería como agua, es la esencia del café molido cuando se evapora suelta esa esencia que es capturada y utilizada de nuevo para el proceso que se une con extracto y aroma para lograr una mezcla perfecta.

Una vez verificando que estos parámetros son los correctos podemos recibir el extracto & aroma por parte de evaporación que viaja través de una tubería hasta llegar a los tanques de meterink tank y fines remalter.

El consumo de cuarto frio es de los 3000kg/h es un total de tres complementos que se juntan el extracto de evaporación, aroma y finos. Los finos provienen de nuestra parte como antes se había mencionado por cold room es un porcentaje de lo que se está realizando de fino por el consumo, si solicitamos un flujo de 3000kg/H, el consumo sería de parte de evaporación 2400kg con un consumo de aroma de 178 kg y un porcentaje de 450 kg de finos por parte de nosotros haciendo un total de 3028kg/h que se manda hacia la banda.

6.3.-Velocidad de flujo y cantidad:

En la velocidad del flujo solamente se maneja con dos tipos de flujo de 3100kg/h para un total de dos líneas, con un tiempo de ciclo de 26 segundos & peso de charolas de 9kg.

Cuando se maneja un flujo de 1700Kg/h es solo para una sola línea el tiempo de ciclo se mantiene, pero el peso de charolas se cambia para poder controlar el secado y la humedad por las zonas por las que pasa el café. En este ámbito de bajar flujo o subir es primordial manejar correctamente la velocidad de la banda ya que si ocurre podría llegar un aumento de flujo repentino o una bajada del mismo que puede ocasionar los siguientes problemas.



Tableta gruesa por un repentino aumento de flujo ocasionado que la banda se desvíe o en caso perores que molinos se amarren por el grosor del mismo.

Tableta muy delgada ocasiona que los ventiladores del plenum rompan la tableta, por la misma presión del aire provocando que no llegue a los molinos y que se tenga que entrar para evitar que se rompa a la llegada y se apelmacé.

Para esto se debe controlar diferentes factores como velocidad de banda, flujo & finos. Con estos principales aseguramos una buena distribución y una buena densidad. Para un aumento de flujo primero se modifica la velocidad de la banda una velocidad de 6.6 metros/ min para un aumento de flujo de 1700kg/gh a 3100 kg/h el aumento de flujo se va haciendo gradualmente 200kg.

Para una disminución es el mismo proceso solamente cambia la velocidad de la banda con respecto al flujo que seria 3.5m/min igualmente se debe bajar el flujo de 3100Kg/h a 1700kg/h con una disminución de 200kg gradualmente.

Para controlar todo esto también se debe esperar que el flujo se regule, ya que el **coriolis** tarda en estabilizar la línea y dar el flujo correcto en pantallas. Una vez estabilizada se modifica los finos con respecto al flujo que se está ingresando en la línea.



7.-Controles de procesos de cold Room:

7.1-Velocidad sbs:

La sbs siempre se tiene que estar en movimiento, aunque tenga o no tenga producto ya que sus motores alineadores son muy pequeños, los motores alineadores son automáticos los primeros dos que se encuentra en el pre cuarto estos están compuestos por transmisión de cadena que ejerce más fuerza en la parte delantera.

Para la parte de cuarto frio se encuentra uno que es más pequeño que su transmisión está compuesto con un reductor de bronce que lamentablemente es muy lento y la fuerza que se ejerce es demasiada provocando que en una desviación se accione demasiado lento, además es factible que se pueda dañar por la fuerza que se ejerce.

7.2.-Temperatura de colapso:

La temperatura de colapso se puede ocasionar por varios factores, los cuales serían los siguientes como primer factor seria, perdida de energía en planta que ocasionaría que se perdiera comunicación en PLC y perdida de los servicios tanto para evaporación, secadores, extracción, refrigeración y cuarto frio.

Esto ocasionaría que se perdiera refrigeración o aumento de temperatura en dentro del cuarto frio que aria que se caliente y provocando que el producto se descongele dentro del mismo del cuarto, también ocasionando que dentro de los equipos de molienda se pudieran amarrar o que se creen o puntos calientes ocasionando incrustaciones que a la larga provoque que se amarren los equipos.

También puede tener una temperatura de colapso por temas de refrigeración por temas de compresor de co2 que se calienten rodamiento del mismo o que tenga una falla el chiller que provoque que se caliente el amoniaco, estas fallas de refrigeración afectan tanto a cuarto frio como a los secadores.



La temperatura de colapso se considera desde que se aumenta la temperatura de -48 a -36 ya se considera una temperatura riesgosa. Se ha llegado a tener temperatura de -30 pero ya son consideradas una situación riesgosa porque de nuevo se debe realizar el temperamento de los equipos y eso provoca un paro alargado que a la misma vez son perdida para la fábrica.

Para las situaciones de falla en problemas de refrigeración se tiene un método para lograr hacerlo con un paro controlado para así evitar un paro de golpe, primero que nada, se comunica uno con parte de refrigeración para mantenerse en informado por la situación de refrigeración ya que ellos se estarán poniendo de acuerdo con mantenimiento e instrumentación para saber cómo solucionar el problema.

- ❖ Se detiene todo consumo de parte de cuarto frio
- ❖ Se detiene los air coolers para así evitar que entre aire caliente.
- ❖ Se detiene de forma gradual todos los equipos de molienda y transportes.
- ❖ Se apaga la uma para evitar también calentamiento

Una vez logrado todo esto se puede obtener un paro controlado evitando que los equipos se paren repentinamente (eso puede provocar que se eleva amperaje en uno de los molinos o transportes) un paro que sucede repentinamente como cuando se tiene perdida eléctrica provoca tanto fallas en secuencia en secadores como cuarto frio de parte de secadores deja abierta las puertas de SAS de salida de cuarto frio así provocando que se pierda más rápida la temperatura de cuarto frio.

Por parte de cuarto frio se pierde comunicación en los equipos y provocando que se congelen repentinamente, también que se amarren o den falla de empareja cuando nuevamente se intente restablecer, en casos de que se congele hay que entrar a descongelar los quipos con pistolas de calor.



7.3.-Atempera miento de cuarto frio desde cero:

Esta explicación breve es para saber o tener una referencia de cómo se aria un atemperamiento a un cuarto frio desde cero y cuáles serían los pasos a seguir para lograr hacerlo correctamente.

El enfriamiento cuenta con solo tres fases:

- Primer enfriamiento y secado con la uma
- Enfriamiento a 0°C que consta de 7 días con uma
- Enfriamiento de 0°a -45°C que consta de 6 días

Primera fase:

Durante la fase de primer enfriamiento garantizamos que toda la cámara se encuentra a una humedad relativa con punto de rocío por debajo de 0°C esto lo garantizamos con el funcionamiento en continuo de la AMU (Air makeup unit).

Esta fase deberá durar como mínimo 3 días pudiéndose alargar hasta garantizar que todo el cuarto frío se encuentra seco.

Esta fase es crítica ya que con ella garantizamos gran parte de la humedad del cuarto es removida, para prevenir fracturas, daños estructurales una vez alcanzado los 0°C en la cámara.

Requerimientos:

- Aire comprimido (6 bar)
- Vapor (8bar)
- Agua helada (6°C)

Durante todas las fases es importante el continuo monitoreo de la presión del cuarto frío de acuerdo con el PDIT 20.11 y PDIT 20.12, asegurando que la cámara no alcance presiones por encima de 100 mbar.



Esta presión es recomendable controlarla con la apertura de las puertas inferiores de la cámara fría (piso 7), esto beneficia la correcta circulación del aire seco por todos los niveles asegurando el correcto secado y que la presión interna de la cámara sea alrededor de 10-20 mbar.

Durante el cooling down la manejadora no deberá detenerse solamente para algún cambio de filtros, en caso de paro el operador deberá cerrar las puertas que se encuentren abiertas una vez se haya parado el equipo, ésto con el fin evitar el reingreso de humedad al cuarto frío, tendrá que restringirse el acceso a toda persona hasta una vez reiniciado el funcionamiento de la manejadora y abriendo nuevamente las puertas.

Segunda fase:

Durante esta fase será necesario ya tener habilitado los air coolers (AHU) listos para funcionamiento, el propósito de esta fase es terminar de secar el cuarto frío con ayuda de los air coolers, beneficiando la convección forzada y el serpentín como trampa de vapor.

Requerimientos:

- CO2 refrigerante
- Sistema de CO2 caliente.
- Aire comprimido
- Agua potable.

Una vez transcurrida la primera fase de secado la temperatura interna de la cámara se encuentra por arriba del 0°C alrededor de 15°C, una vez pasado el tiempo se recomienda operar un air cooler en modo cold down con apertura de válvula de CO2 refrigerante no mayor al 5%, es importante mantener el monitoreo de la temperatura de retorno no sea menor a -1°C es importante garantizar que el retorno de gas sobrecalentado sea cercana al setpoint de enfriamiento (temperatura promedio del coldroom o Temperatura de PLENUM (TIT 20.14).

EL enfriamiento debe ser por máximo 1°C/hora hasta alcanzar los 0°C± 0.5



Para poder mantener la carga mínima en el compresor de CO₂ es recomendable tener 1 ATLAS trabajando con ciclos de prueba de deshielos utilizando vapor culinario, o mediante el bypass de CO₂.

Una vez alcanzado los 1 y 0°C se deberá mantener la temperatura de la cámara durante 6 a 7 días. Para garantizar una correcta convección es necesario mantener 3 air coolers trabajando en cooling pero con apertura de válvula en 0% y una velocidad de ventilador de 75-90%

Durante la fase de 0°C es necesario encender Belt, motores, transportes de coldroom durante 5 min a baja velocidad (<50%) por día.

Tercera fase:

Durante la fase 3 se mantiene un enfriamiento continuo a una tasa de enfriamiento de 1°C cada 3h (7.5-8°/día) hasta llegar la temperatura de -45°C promedio.

Para esta fase es posible hacer un enfriamiento con 1 unidad en modo enfriamiento, aumentando la apertura de la válvula controladora de suministro de refrigerante siempre manteniendo la temperatura de retorno del refrigerante de acuerdo al setpoint (temperatura promedio y TIT 20.14 de PLENUM) una vez alcanzado la temperatura de -10° a -15°C operar en modo enfriamiento un segundo AC aperturando gradualmente la válvula de CO₂ hasta alcanzar la temperatura de -25°C, una vez alcanzada esta temperatura ya no será necesario hacer uso del bypass o ATLAS para mantener la carga de refrigeración, la carga se puede mantener con 3 Air coolers en marcha a 90% de velocidad de aire y teniendo por igual aperturas similares de válvulas de control de suministro de CO₂ refrigerante, hasta alcanzar la temperatura de -40 a -45°C considerar la activación del 4" air cooler en caso de comenzar producción o pruebas.

Es importante alcanzando la T° de -15°C mantener en funcionamiento los equipos dentro de coldroom durante 3-4 horas horas/día hasta alcanzar la T° de -25°C posteriormente será necesario mantener activados los transportes vibratorios, Belt y Brengmans las 24h.



Actividades anexas a la operación:

Realizar inspecciones por turno dentro del cuarto frío en especial cuando se enciendan equipos para atemperamiento, en búsqueda de ruidos, verificar estado de cables y tornillería.

Inspeccionar niveles de aceite en reductores, en caso de ser necesario rellenar con aceite Belray.

Realizar recorridos asegurando que no haya generación de cuerpos extraños, inspección rutinaria de magnetos.

Realizar inspección y reapriete de tornillería en coldroom.

7.4.-Temperaturas de cuarto frío:

Las temperaturas son y deben ser controladas dentro del cuarto frío y estas están distribuidas gracias al plenum y al boster que ayuda a la distribución dentro de todo el cuarto como antes ya se había mencionado, cada sección debes tener las siguientes:

- Pre cuarto -8 grados- nivel 18
- Belt (banda transportadora) -48°C – nivel 22
- Anderson y chipper -44°C – nivel 22
- Bregmans -44°C – nivel 18
- Transportes de finos -42°C – nivel 13.5
- Transportes de secador 1 & 2 -40°C – nivel 9.5

Cada uno de ellos deben cumplir con esas condiciones con un grado arriba o un grado menos pero no debe llegar a punto crítico ya que podría provocar bloqueos en transportes o que se amarren los motores en estos casos los bregman, chipper, Anderson, que son puntos críticos para la línea de producción.



Todo esto se distribuye por los bostter (ventiladores) que si fallara uno de los dos provocaría los siguiente, uno dejaría de distribuir aire hacia el cuarto y el otro deja de distribuir aire hacia los molinos, que en casos críticos se puede solo trabajar con los que alimenta los molinos.

7.5.- presiones

Las presiones son controladas por la **uma**, la presión va dependiendo si se están trabajando con ambos secadores ya que para consumir entran y salen charolas por una puerta o compuerta por las cual ahí pasan las charolas cargadas de café ya molido directo para secado.

Eso provoca que se pierda presión de dentro del cuarto frio, es por ello que la uma se encarga de abrir y cerrar una clapeta que cierra y abre para poder ingresar más aire si necesita más presión el cuarto frio.

Si necesita más presión o cuando se encuentra trabajando los dos secadores la clapeta se mantiene abierta a un 80% para mantener una presión adecuada por el tiempo de ciclo que con lleva cada entrada y salida de charolas del cuarto frio.

Si llegara a aparar un secador la clapeta cerraría al 40% de apertura ya que sería menos la necesidad de aire dentro del cuarto frio, cuando se trata de detener los secadores la clapeta se cierra y solo mantiene la recirculación y no aumenta la presión del cuarto porque solo entra poco flujo de aire hacia el cuarto.

Una presión provocaría que el cuarto frio se reviente de las partes más débil del cuarto frio.



7.6.-finos:

En la línea de finos es probable que ocasione que se tape en la rotativa o en los transportes que provocarían que se apelmacé, esto se ocasiona por varios factores de cuáles pueden ser por el tipo de receta que se esté trabajando en pocas palabras el tipo de café otros factores que podrían ser:

- Una mala densidad del producto.
- Revoluciones de los molinos.
- Una mala inspección antes de arrancar de nuevo la línea.
- Un mal funcionamiento de la rotativa o bag filter.

Este tipo de problemas son demasiado malos para la línea ya que un par ocasiona un parao aproximadamente de 2 horas para un desalojo completa de transporte si eso llegara hacer el problema.

Si el problema llegara hacer por rotativa es casi la misma situación ya que no permitiría que el producto baje y se tapen toda la línea de bajada de finos y transportes más hay que agregar que hay que limpiar rotativa, si se encuentra sucia y apelmazada se necesita lavar, lubricar y secar que con lleva unas 4 horas de atemperamiento.

Es por ello que es esencia mantener las revoluciones exactas de los molinos, densidad del producto, espesor de la tableta y sobre todo verificar cada 4 horas la línea de finos que no se bloqueen o se tenga un comportamiento extraño por parte de los equipos.



8.-Factores clave que provocan fallas en los equipos:

8.1.-Humedad:

Es la cantidad de agua que contiene el aire, esta medida de acuerdo a la temperatura y presión del ambiente puede expresarse en porcentaje de humedad relativa y humedad absoluta.

La humedad relativa es el porcentaje de humedad de con respecto a la humedad absoluta a una temperatura dada del aire.

Ejemplo:

Si el aire a 30° su humedad específica es de 5g de agua/ kg de aire seco y su punto de saturación a la misma temperatura de 25g de agua/kg de aire seco.

Se puede decir que la humedad relativa de aire es de un 25%

$$\text{hr} = 5\text{g}/25\text{g} * 100 = 25\%$$

La humedad absoluta y específica es la forma de expresar la cantidad de agua (masa) por unidad de volumen o por masa de aire seco.

- **Ha= gramos de agua/ m³ de aire He= gramos de agua/ kg de aire seco**

Esto nos puede decir que la capacidad del aire de retener agua, depende de la temperatura y la capacidad de captación puede aumentar o disminuir.

La humedad es esencial que no se presente humedad dentro del cuarto frío, ya que esto provocaría como ya se había mencionado antes falla en temas eléctrico, desviación de banda, ensuciamiento de rodillos y que se congelen equipos como sensores y potenciómetros. Esto provocaría malas lecturas en pantallas de control y que por temas de interlock pare la banda o pare la línea.

Esto se evita con la función de una en buenas condiciones y que la puerta de emergencia no se encuentre abiertas o que no se tenga una falla por temas de servicios industriales que sería tema de agua helada y vapor.



8.2.-Lubricación:

Su concepto dice lo siguiente

La lubricación industrial se compone de sustancias que se aplican para reducir la fricción y el desgaste en superficies que tienen un movimiento periódico entre ellas.

Aunque ésta es la función principal de un lubricante, también puede servir como agente preventivo de la corrosión, agente de sellado y como medio para retener y expulsar contaminantes en los sistemas mecánicos, entre otras utilidades.

Si bien los aceites y las grasas para uso industrial son las formas más comunes de los lubricantes líquidos y semisólidos, también pueden encontrarse en otras formas: lubricantes secos, lubricantes gaseosos (como el aire), etc.

La lubricación de los equipos es esencial ya que sin ella los equipos empezarían a fallar dentro del cuarto es muy difícil poder realizar una buena lubricación ya que es muy difícil lograr ingresar la grasa a motores, chumaceras, cadenas

El tipo de grasa que se ingresa es de grado alimenticio de la **marca Bel-rey** para evitar tener una contaminación cruzada ya que puede provocar que el producto se ve alterado y provoque una reacción al consumidor.





8.3.-Fallas eléctricas:

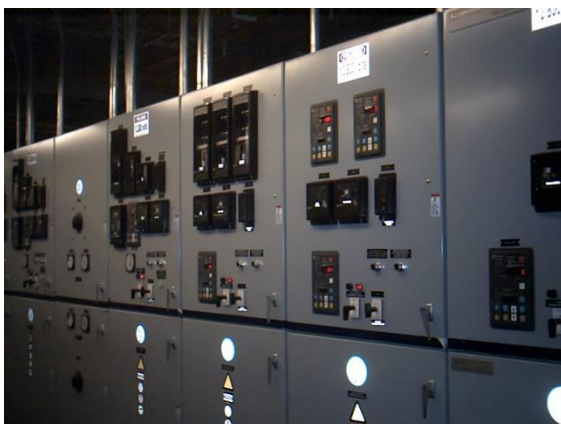
Las fallas eléctricas son muy probables dentro del ramo industrial y más ahora que en tiempo de calores puede haber sobre calentamientos en conexiones o **ccm** (centro de control de motores) es más frecuentes que un variador se vaya a falla por calentamiento o temas de suciedad.

Un fallo de un variador o por temas de suciedad, provoca una hora y media de paro ya que en nuestro proceso volverá preparar y conseguir óptimas condiciones es tardado y más para una sola línea y los secadores pierden varias zonas cada 30 minutos es una zona que se compones de varias charolas.

Es por ello que comunicación de ingeniería y eléctricos tratamos de escalar estas situaciones ya que para ellos restablecer es sencillo o verificar una falla, pero para la línea un paro de una hora y media o dos horas impacta en los resultados del mes.

Una falla eléctrica podría ocasionar que dentro del cuarto frio o se tenga un incendio o que queme un motor que podría impactar gravemente tanto por que se perdería stock de dicha refacción y parte un paro más largo por que el motor debería atemperase aproximadamente unas 4 horas

Es por ello que tenemos seguridades en cada molino e interlock de seguridad del personal, pero una falla en dicho interlock provoca que paremos es por ello que como se menciona es correcto que los eléctricos verifiquen correctamente las seguridades como interloock y harting y cableado dentro de ello para evitar corto e incendios o un arco eléctrico que si puede suceder dentro del cuarto frio.





8.4.-Perdidas de secuencia:

Las pérdidas de secuencia Viene más que nada en falla en diagramas o fallas por comunicación del **server** o el **plc**. Esto ocasiona que no podamos realizar una secuencia completa como por ejemplo prepara para poder trabajar en la línea o fallan de secuencia de refrigeración.

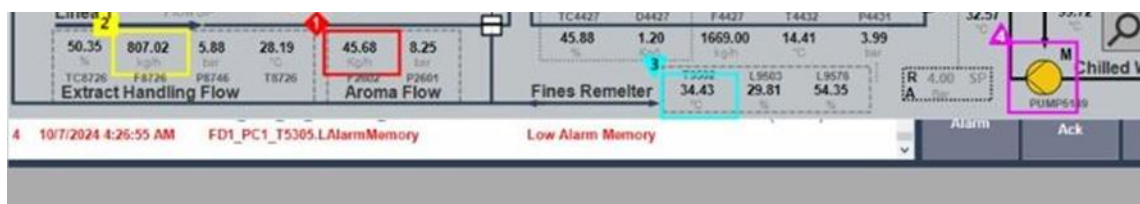
Podría una perdida sencilla de comunicación como por ejemplo perder las pantallas por sobrecalentamiento del server o por perdida de internet, o de plano que se atore la secuencia en un modo que no deje que prosiga la secuencia para poder realizar una actividad.

Ejemplo:

La secuencia de encendí de air cooler pide primero encender resistencia unos 10 minutos si llegara fallar esa secuencia no podrá avanzar al siguiente paso que sería abrir válvula de co2 por que se quedará encallada en el mismo proceso.

Es ahí cuando se comunica con instrumentación para que se resuelva dese la programación matriz y puedan hallar el error.

En las pantallas se presentan las siguientes alarmas de advertencia de las cuales los siguientes colores presentan o indican una falla en secuencia.



El **amarillo** es preventivo, el **rojo** de advertencia o riesgo, el **azul** de que se encuentra dentro de los limites permitidos, y por ultimo el **rosado** o **morado** que indica que se encuentra en falla un equipo y necesita apoyo de instrumentación para resetear desde ccm o plc.



Concepto:

Los diagramas de funciones secuenciales es una representación básica de diagramas de secuencias de control en un programa donde es posible que se organicen un conjunto de subrutinas o etapas que de alguna u otra forma van afectando el producto de las funciones posteriores.

El 80% de los fallos de PLC son causados por módulos I/O, problemas de suministro de energía o dispositivos de campo. Estos provocan que el equipo se pare repentinamente o que tenga apagados intermitentes. Para el diagnóstico dónde se detuvo la secuencia hace falta un ingeniero.

8.5.-Perdidas de vacío:

Las pérdidas de vacío se ocasionan por varios factores que proviene en lo secadores, estos son ocasionados por temas de refrigeración o como ya se mencionó antes por temas eléctricos o en ocasiones fallas en trampas de vapor.

Una pérdida de vacío ocasiona que el café no termine de manera adecuada el proceso por diferentes zonas de secador, cuando sucede esto el secador pierde el vacío y para transportes y mete agua de emergencia y controlan o cambian las temperaturas de cada zona para evitar que el café salgan quemado y adherido alas charolas como galleta o con sabor de quemado.

Con el agua de emergencia evita que el café pierda su humedad y con el cambio de temperaturas evitan que el café se queme demasiado.

El agua que se ingresa es agua desmineralizada en pocas palabras de sales que pueden dañar al producto tanto a los equipos internos. Una pérdida de vacío con suerte y con coordinación de otras áreas se puede logara que se arranque al otro día o a veces 2 días de paro.

Esto ocasiona que el secador se en sucia por dentro que se remplacen las charolas que no se pudieron salvar y estas actividades se ven retrasada por temas de ensuciamiento en transporte, **sas** de salida o **servo**.



9.-Seguridad & velocidad nominal:

9.1.- Fugas de co2 en niveles de freeze

Para temas de seguridad por problemas de fuga de co2 se tiene diferentes alarmas en los distintos niveles de las áreas exteriores como de prechiling, secadores & nivel 18 entrada de cuarto frío las seguridades es la que nos permiten que nosotros como personal estemos en total integridad y seguridad en nuestra área para realizar nuestras actividades, las seguridades son las siguientes:

Fuga en nivel 18 (área de Air coolers)

Dependiendo de las bombas que se encuentren suministrando CO2 hacia Freeze Dry y el sistema que esté fugando, automáticamente se detendrán las siguientes bombas ubicadas en sala de refrigeración y el operador de refrigeración cerrará las siguientes válvulas manuales dependiendo la bomba en uso en ese momento:

Bomba activa	Válvula para cerrar	Sentido de flujo CO2
Pump43.10	HV43.09	Bomba standby
Pump43.09	HV43.01	Hacia Aircoolers

En caso de que el sistema automático no funcione, el operador de cuarto frío seguirá procedimiento de paro controlado del cuarto frío por pérdida de refrigeración.

NOTA: El sistema de alimentación de CO2 parará de forma automática para los Aircoolers como se menciona en la sección Fuga en nivel 18 (área de Air coolers) de este manual.



Fuga en nivel 18 (dentro de Cuarto frío)

Antes de ingresar a cuarto frío para verificar posibles fugas por alta concentración al interior, con la UMA encendida, se deberán abrir las puertas de los pisos inferiores del cuarto frío para desplazar el CO₂ hacia el nivel 7 y así evitar una acumulación de gas en el interior del cuarto y encender ventilación del nivel 7. Una vez que la concentración de CO₂ dentro del cuarto frío sea menor a 0.5% aproximadamente después de 10 minutos, el personal podrá ingresar a realizar labores de inspección y/o corrección.

En caso de que alguna persona se encuentre dentro del cuarto frío durante un evento de fuga, se dará cuenta debido a que todos los motores se detendrán. Deberá salir por la puerta de emergencia del nivel 13.5 y dirigirse al cuarto de control. Si la persona no logra salir del cuarto por sí misma, una vez que se abrieron todas las puertas del cuarto frío, y la concentración está por debajo de 5000 ppm, el operador brigadista deberá ingresar a su rescate.

9.2.- Velocidad nominal:

Es la velocidad sostenible más alta alcanzada en condiciones óptimas de funcionamiento para una línea, producto y versión de producción determinada o por diseño de la línea.

Recursos

- Café verde >2440kg/h
- Torrefacción > 2440kg/h
- Extracción > 1800Kg/h
- Evaporación > 2650 kg/h
- Freeze Dry >1400 kg/h

Un recurso de producción, la velocidad nominal se identifica por la velocidad de una de sus máquinas llamada "cuello de botella", ya que limita el rendimiento del recurso (factor limitante).



Calculo Velocidad Nominal

Velocidad Café verde Diseño (Actual se descargan 5 toneladas por hora)

- Velocidad Torrefacción = Num tostadores *Carga en tostador *Tiempo (1hr) /Tiempo de ciclo* Rendimiento Extracción

$$2 * 640 \text{ kg} * 60 \text{ min} / 15 \text{ min} * 60\% = 3072 \text{ kg/h}$$

- Velocidad Extracción = Carga de celda* Rendimiento de extracción* Tiempo (1hr) /Tiempo de ciclo

$$680 \text{ kg} * 60\% * 60 \text{ min} / 13.5 \text{ min} = 1813.33 \text{ kg/h}$$

- Velocidad Evaporador = Flujo máximo de extracto *Densidad de extracto diluido *TC extracto diluido

$$21000 \text{ Lt/h} * 1.05 \text{ kg/Lt} * 12\% = 2646 \text{ kg/h}$$

- Velocidad Freeze Dry = Num de atlas *Tiempo (3600 seg) / Ciclo de charola* Carga de charola* TC

$$2 * 3600 \text{ seg} * 24 \text{ seg} * 9.5 \text{ kg} * 50\% = 1425 \text{ Kg/h}$$

De todos estos cálculos el que nos interesa más es el cálculo de total de freeze dry que nos afectaría en total de producción de polvo seco que saldría del secador para determinar todo estos lo datos son extraídos de la siguiente manera.



En la parte inferior se encuentran los valores esenciales para saber cuándo se distribuye hacia la línea en este caso tenemos un flujo de 1670 KG/H con un tc de llegada de 45.8 y un tc de 50.35 de salida de evaporación obteniendo estos datos se puede calcular la velocidad nominal y cuanto producto se sacaría por turno por los dos secadores que dando de las siguientes maneras.



Datos:

Numero de secadores: 2
 Peso de charolas: 8.5 kg
 Humedad: 3.5% de 100%
 Tiempo: 1 hora (3600 segundos)
 Tiempo de salida y entrada de charolas: 24 segundos
 Tc: 45.68
 Flujo: 1670 Kg/h

Entonces:

8.5 kg (3600) = 30,600 kg
 $30,600 / 24 \text{ segundos} = 1,275 \text{ KG}$
 $1,275 \text{ Kg} (2) = 2,550 \text{ Kg}$
 $2,550 (0.45) = 1,147.5 \text{ Kg}$

Esto solo es de producto húmedo que ingresa de un solo secador.

Calculo de producto seco:

$100\% - 3.5\% = 0.965\%$
 $1,147.5 \text{ Kg} / 0.965 = 1189.11 \text{ Kg/h}$

Producto seco terminado

Para saber cuánto saldrá de un turno completo sería producto seco terminado por el total de horas del turno que son 8 horas. $1,189.11 \text{ Kg/h} (8\text{h}) = 9,512 \text{ Kg}$.
 Esto se vería reflejado al final del turno de la siguiente manera (tomando en cuenta que la siguiente imagen es de referencia):

Machine	Process Order	Material	Batch	SSCC	Quantity	Destination	Date	Shift	User	SAP	Humedad	Densidad	Sensorial	CTn	Humedad	Densidad	Sensorial	CTn
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004908	288.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 12:44:05 PM	1	MXRomeroSa	Sent	2.300	249.000	100.000	146				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004971	290.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 12:19:31 PM	1	MXRomeroSa	Sent	2.300	249.000	100.000	146				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004964	111.500 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 11:52:10 AM	1	MXCervanJuS	Sent	2.550	245.320	100.000	146				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004957	178.500 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 11:31:55 AM	1	MXRomeroSa	Sent	2.550	245.320	100.000	146				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004940	292.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 11:15:29 AM	1	MXRomeroSa	Sent	2.550	245.320	100.000	146				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004933	306.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 10:31:21 AM	1	MXRomeroSa	Sent	2.600	247.580	100.000	147				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004926	316.500 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 9:43:45 AM	1	MXRomeroSa	Sent	2.600	247.580	100.000	147				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004919	296.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 9:17:09 AM	1	MXRomeroSa	Sent	1.570	244.000	100.000	153				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004902	294.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 8:46:40 AM	1	MXRomeroSa	Sent	1.570	244.000	100.000	153				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004896	294.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 8:06:09 AM	1	MXRomeroSa	Sent	1.190	245.420	100.000	149				
FD1, FD2	25422957	44035647 - NESC	09672347B1	00376130399482004872	288.000 KG	FD1, BF2	Dec 13, 2022 7:27:03 AM	1	MXRomeroSa	Sent	1.050	247.240	100.000	149				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004865	287.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 7:07:13 AM	1	MXRomeroSa	Sent	1.050	247.240	100.000	149	1.700	241.000	100.000	150
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347B1	00376130399482004850	287.000 KG	FD1, BF2	Dec 13, 2022 7:02:56 AM	1	MXRomeroSa	Sent					1.700	241.000	100.000	150
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004841	287.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 6:47:07 AM	1	MXRomeroSa	Sent	1.728	250.960	100.000	146				
FD1, FD1	25422957	44035647 - NESC	09672347A1	00376130399482004827	291.000 KG	FD1, BF1	Dec 13, 2022 6:16:23 AM	1	MXRomeroSa	Sent	1.728	250.960	100.000	146				
FD1, FD2	25422957	44035647 - NESC	09672347B1	00376130399482004834	287.000 KG	FD1, BF2	Dec 13, 2022 6:15:53 AM	1	MXRomeroSa	Sent					1.373	248.180	100.000	148
					4,692.000													
											1.953	247.067	100.000	147.786	1.591	243.393	100.000	149.333

Cada media hora se llena un costal bigbag que en este caso es de **288Kg** en cada secador entonces **288kg (2) = 576Kg/h** por el tras curso de este día que solo eran 56 horas y eran pruebas se da un aproximado de **3,456kg** (también tomando en cuenta que hay costales de diferentes pesos por pruebas).



10.-resultados de optimización.

10.1.- Granulometría:

La granulometría es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

También estos análisis se realizan mediante ensayos en el laboratorio con tamices de diferente enumeración, dependiendo de la separación de los cuadros de la maya. Los granos que pasen o se queden en el tamiz tienen sus características ya determinadas.

Importancia de la granulometría:

La granulometría permite estudiar y conocer el tamaño de las partículas y sedimentos presentes en una muestra, y medir la importancia que tendrán según la fracción de suelo que representen.

El análisis granulométrico es un tipo de análisis se realiza por tamizado, o por sedimentación cuando el tamaño de las partículas es muy pequeño. Para separar el material se utiliza una serie de tamices en varias fracciones granulométricas de tamaño decreciente.

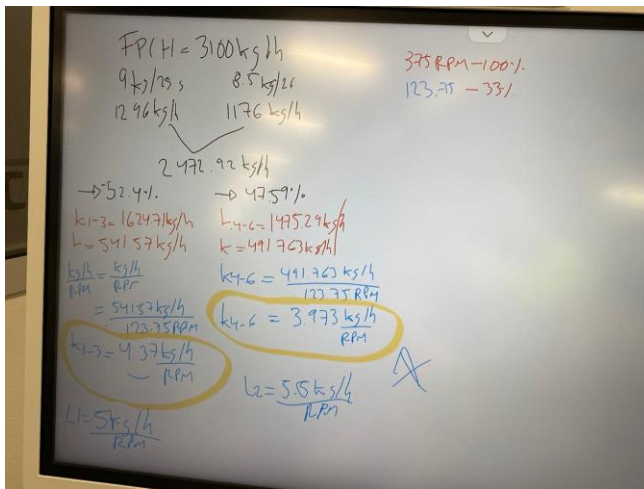
Resultados de granulometría

Anterior mente se tenía un resultado de muy peculiar en producto final ya que los granos se la partícula del café salía demasiada pequeña y potencialmente el cliente necesitaba una partícula mayor, no una partícula menor que en resultados en tamiz había partícula muy pequeña.

Dentro de los estándares se encontraba correcto, para tratar de solucionar esto se hicieron varias modificaciones en planta como bajar la velocidad de molinos y hacer un poco más gruesa la tableta, pero a un el problema seguía persistiendo. Se hicieron varias modificaciones tantas operacionales como mecánicas.



La razón más obvia era cambiar las medidas de la malla, pero antes realizar una inversión con mallas nuevas se necesitaba ver si se podía hacer modificaciones operacionales, como velocidad de molino, adición de CO_2 , espesor de la tableta.



Primero se comenzó con bajar las velocidades de molinos en pocas palabras bajar las revoluciones y cuanto estaba cargada cada línea con café.

posterior mente se modificaron el espesor de la tableta dando como resultado un aumento en finos ya que era demasiada gruesa retorna a la succión de gruesos y volvía hacia los molinos y remolía demasiado provocando un aumento de finos y atascamiento en molino.

Se realizaron finalmente las modificaciones de ajuste de CO_2 en la línea, pero seguía mostrando las mismas situaciones así que se escaló de nuevo con la gerencia de producción y se llevó a cabo el cambio de mallas de antes de 2.2mm que era la partícula ideal para una malla de 3mm que era lo que se buscaba dentro del nuevo mercado. Al a cambiar la malla de producto ideal se cambió también la malla de finos quedando 0.9mm de espesor que no fue mucho, pero impacto en resultados.





10.2.-Reducción de finos:

Como se comentó anterior mente en la línea se buscaba reducir varios factores y entre ellos se encontraba la reducción de finos, los finos se obtienen de acuerdo a la granulometría con la granulometría se puede saber que tantos finos genera una línea, el secador se conforma de dos líneas línea 1 & 2 cada uno de ellas recibe café molido, también cada uno de ellas tiene sus molinos, tomando en cuenta eso cada una de ella genera diferente variación de finos y tipo de granulometría.

Los finos de cada línea se deben componer solo con un 2% de finos como máximo, ya que generar demasiado fino genera que el grano que cae dentro de las charolas (producto bueno) varié su densidad al momento de su salida del secador, provocando que como producto salga fuera por temas de densidad, al momento de envasar sea muy poco, aun teniendo el peso correcto de acuerdo al frasco.



Este problema de densidad no es el único que se encuentra por el tema de los finos, si no también provoca taponamientos en la rotativa de finos o demasiada acumulación en las tolvas de los transportes o taponamiento de la caída de bagfilter, generando paros aproximadamente de 4 horas, que en pocas palabras medio turno de 8 horas.

También provocando taponamientos en rotativas como continuación se muestra en la imagen.

Esto se ve afectando los tiempos de entrega en producto y total de toneladas que se tienen en como meta en cada turno, quedando mal con mercados internacionales y también pudiendo perder clientes importantes como el mercado estadounidense.



Resultados de mejoras:

Como solución se propusieron varios métodos de mejora, empezando con las más básicas que serían temas de operación, con los temas de operación se logró controlar de una manera más adecuada el control de adición de CO_2 grado alimenticio.

En segundo término, se logró llegar a la conclusión de que se podría modificar el TC del extracto para cada una de las recetas de cada café de recibir un TC de 48.5 aumentando a 49.5 esto con el fin de lograr que sean más porcentaje de sólido y poder lograr una homogenización más concreta entre el CO_2 y el extracto así logrando una mejor primera cristalización de extracto ha llegado de prechiling.



Con esta mejora también se vino otra situación aumentar la velocidad de la banda para un flujo de 3000kg/h era una velocidad de 6.0m/s aumentando a 6.5m/s que provoca esto que la tableta se aun poco más delegada y más fácil para molienda provocando que se quiebre más rápido y así generando menos finos, también se bajó las revoluciones de los molinos con esto dará una molienda lenta pero efectiva anteriormente se mantenía un porcentaje de 27% que se usaba para un espesor 8, pero con estas pequeñas mejoras se bajaron hasta mínimo de 24% para un espesor de 7mm ya que un menor porcentaje provoca que se amarren los molinos de la línea.

Esto se tuvo que comentar, antes de aplicarlo ya que el café es muy susceptible al cambio y más en este proceso de liofilizado ya que cambio más mínimo como de temperatura provoca una falla en segundos como una tableta cruda, variaciones de presiones; un cambio de TC como el que se solicitó provocaría que al final del secador genere galletas (incrustaciones quemadas en charolas) eso provoca producto mal estado con sabor a demasiado tostado.



10.3.- Mejora de muelleo de bagfilter.

El bagfilter también conforma una de las mejoras para reducir de finos, es el que se encarga de contener los finos de la línea en él se encuentra unos filtros que son los que atrapan los finos de todos los puntos de succión de cada nivel de cuarto frío.

Por ello es fundamental su correcto funcionamiento anterior mente empezó a tener fallas por el tipo de amortiguación que tenía el bagfilter ya que no hacía un buen sacudimiento, esto provocando que se apelmazaran de finos con esto se lograba tapara las tolvas de cada bafilter, logrando así que atore la rotativa.

Con ello también se logró cambiar el mantenimiento al sistema de funcionamiento de cada una de ellas ya que se compone de una cadena seccionada con doble eslabón que al momento de pasar por cada sistema de muelleo de bagfilter, pasa la cadena por un gancho así logrando levantar una clapeta haciendo una expulsión de aire positivo, con esto se desaloja los filtros de cada una de las secciones de bagfilter.

Anterior mente se engrasaba supuestamente por temas de lubricación de la cadena, pero con ello se provocó que se atorara el mecanismo debido al polvo que se encuentra en el cuarto, con ello ya no se hacía el debido levantamiento de esos ganchos así saturando los filtros de polvo.

También se logró detectar que las chumaceras de cada sistema de clapetas se engrasan en área per eso solo provocaba que la grasa se congelara, se apelmazara y así no haciendo su correcto funcionamiento

También esto provoco que la cadena del mecanismo se holgara, esto más provocaba desgaste y rose en partes metálicas provocando partículas que serían fatales si caen en producto bueno.



Resultado de mejoras implementadas para cada sistema de bagfilter.

Para el sistema de amortiguamiento se ajustó la medida exacta de cada bagfilter y se logró comprar mangas nuevas con nuevos proveedores, anteriormente los mangas anteriores eran demasiada corta que con el mismo amortiguamiento se rompían así logrando dejar escapar finos y ensuciando la cabina así evitando que se saturen de finos.

La medida anterior de holgura de resorte era de 15cm entre resorte y contra tuerca se logró reducir unos 5 cm para lograr un mayor amortiguamiento ya que se notó que por temas de funcionamiento seguido se holgaba mucho el resorte amortiguador



Con el tema de clapeta se mejoró el método de cada chumacera, anterior mente se engrasaba en el área, ahora se desmontan para lograr un mejor resultado:

Se desmonta clapeta con contra peso, lo sostiene un tornillo que hace presión sobre el sistema de disco para evitar que caiga el disco con el contra peso, después de ello solo queda el eje centran sobre el cual gira el sistema en ese mismo eje se encuentra la chumacera que se desmonta solo aflojando solo dos tercas que lo sostiene.



La chumacera se limpia y lava y se vuelve a egresar fuera de cuarto frio, se deja secar, se le vuelve a inyectar grasa ya con ello se vuelve atemperar dentro del cuarto frio y se vuelve a colocar en el área.

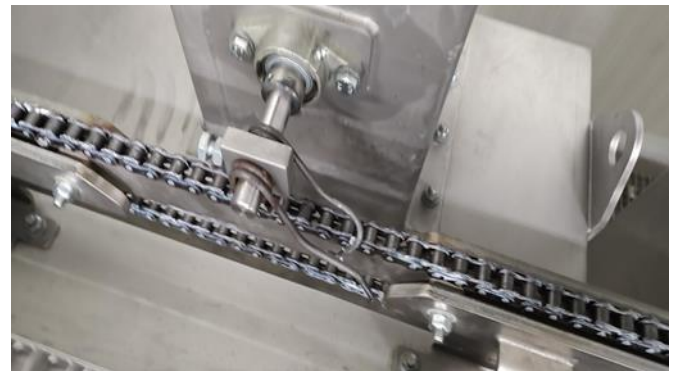
Pero esto con lleva realizar un paro planeado así que se deja para los paros de fin de mes, ya haciendo un mantenimiento más por hacer ya que la situación requiere dejar de meter presión de aire al filtro y esto provocaría que se sature los filtros.



Sobre tema de cadena se logró acortar un poco, pero, ya que en stock no se encontraba la refacción este dilema de la cadena se ocasiono la holgura por temas de falta de mantenimiento y por engrasar la cadena del cuarto frio, deterioro más la cadena por temas de ensuciamiento, todo esto cómo ya se había mencionado por no saber cómo se comporta los componentes mecánicos a temperaturas habitables de -48°C .



La cadena actual se encuentra en funcionamiento, pero no trabajando hacia la misma condición, la nueva se colocará después de paro de fin de año, por temas de proveedor que la tenía aproximadamente en 2 meses.



10.4.- Mantenimiento a molinos bregman

Como ya se había mencionado, es poco lo que se conoce sobre el tema de liofilizado y cómo afectaría a los equipos mecánicos, a diferencias que otra plantas alimentarias como la de suiza, Japón, Rusia; como del tema se desconoce mucho los mantenimientos no se lograba llegar a una solución de cómo realizarlo y en que tiempos y cómo afectaría el cambio de quipos ya que diferencia de las línea anteriores de los otros países en esta nueva línea de producción de freeze de México se utilizó un nuevo sistema y cambiaron diferentes cosas para una mejor sistema de diseño y optimización.

Se logró comunicar con lo demás fabricas se conversó la prolongación de los temas de mantenimiento y cómo hacerlo, porque lo temas de ubicación y al ser nuevos molinos se buscó saber la manera en cómo se realizaba las cosas en la fábrica ya creadas y con años de funcionamiento. Con esto se logró hacer un mejor control y conseguir los materiales necesario para poder realizar los mantenimientos, así de que de este modo se lo gro hacer un estándar de cómo realizar la actividad.



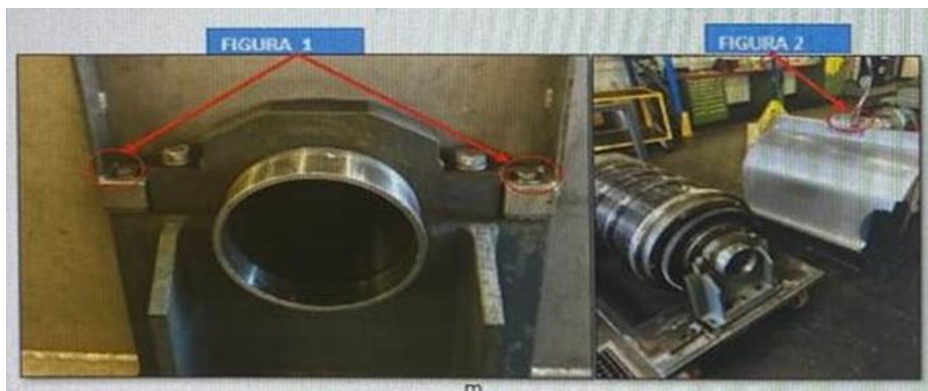
Cambio de rodamientos					
FIC: 1967-CAT-101-CP-BRENGMAN Revisión: Molino Brengman Componente: Rodamientos / Cuchillas Plan de Mantenimiento: Pendiente creación de plan de mantenimiento Posición del Plan: Pendiente posición de plan Nro de Plan: 1967-2009 Frecuencia: 240 Clase de actividad: 303 Estado de instalación: 0 fuera de servicio, 1 en funcionamiento					
Refacciones necesarias					
Cantidad	No Material	Descripción del componente	Operación	Criticidad	Tipo de Material
2 UD	10-103242	Grasa Sell Ray	30	8	831A
16	10-103248	Rodamientos 5907	30	8	831A
Responsable: Mantenedor de Prensa Dry					
Punto de Trabajo: 01000170					
Competencias Técnicas necesarias: Conocimiento de funcionamiento de molino, conocimiento de transmisión mecánica, principios de lubricación, uso de herramientas manuales					
Herramientas a Utilizar:					
Llave española 19 mm	Llave Allen 5 de 4 mm	Pinza para carga de cuchillas			
Llave mixta 24 mm	Alfileres 5/8"	Extractor de cubiertas			
Juego de llaves Allen milimétricas	Llave para retiro de anillo de sujeción	Dado de 24mm			
Pistola de impactos	Sistema de lubricación neumático	Grillete de 7/8			
Eslinga de 4 mt	Tubo de escape central 2.5 in 3 mt	2 Cáncamos M20			
Tubos de impacto	Pinza para seguro omega interno				
Modo de Intervención: 0 Inactivo LPTDR					
Análisis de Riesgos R:					
OP 10	Desmontaje de componentes para limpieza y lubricación de rodamientos	Tiempo de ejecución: 48hrs			
Frecuencia: 54	Días	Cantidad Mano de Obra: 2			
EPP y riesgos					

EPP y riesgos

Herramientas necesarias:

- Llave española 19mm.
- Llave mixta 24mm.
- Pistola de impacto.
- Eslinga de 4mt.
- Tubos de impacto.
- Llave Allen T de 5mm.
- Llave de retiro de sujeción.
- Sistema de lubricación neumático
- Tubo de cara central de 2.5 in*3mt
- Pinzas de seguro internos tipo omega.
- Dado de 24mm, pistola de impacto o maneral articulado.
- Grillete 7/8.
- 2 cáncamos m20.

1. Trasladar el molino brengman en su carrito hasta el taller de mantenimiento en el nivel 7, después de que el operador en turno haya ejecutado la limpieza con agua caliente al equipo.
2. Retirar los dos tornillos de cabeza hexagonal de **12mm diámetro*40mm largo** con una llave española de **19mm** girándola en sentido anti horario (FIG1) de la parte de enfrente y realizar el mismo procedimiento en la parte trasera.
3. Realizar el izaje de la cubierta del molino, para ello se utilizará un grillete de 7/8, el cual se colocará en el orificio central que se encuentra en la parte superior del molino; Se anclará el gancho del polipasto al grillete para ejecutar el izaje como se muestra en (FIG2).





4. Realizar el retiro de los 6 tornillos, se retira 2 tornillos por anillo que sería un total de 6 tornillos, de 10mm*30mm de sujeción de la canasta con una llave Allen tipo T de 5mm, girándolos en sentido anti horario (FIG3).



5. Realizar el desmontaje de los **2 tornillos cabeza hexagonal, 22mm diámetro *40mm largo** que fija la brida que presiona y evita el desplazamiento del tubo central de distribución de café utilizando una pistola de impactos con dado del **24 mm o bien una llave mixta de 24mm** haciéndola girar en sentido anti horario (FIG4). Aplicar el mismo procedimiento para la brida de la parte trasera del equipo.
6. Insertar a través del tubo de distribución central un segundo tubo de 2.5inc de 3mt de largo para colocar en sus extremos la eslinga de 4 metros con carga de mayor de 2 toneladas, la parte central de la eslinga se colocará directamente al gancho del polipasto para ejecutar el correcto izaje (FIG5)





7. Colocará el equipo sobre los soportes y retirar la eslinga, se realizará la colocación de dos cáncamos de m20 para colocar un tubo de $\frac{1}{2}$ in a través de ellos, el cual se sujetara por los extremos con una eslinga de 2 in, por la parte central de la eslinga se colocara en gancho del polipasto; una vez colocada la eslinga en el gancho del polipasto se izara el gancho del polipasto solo para tensar la eslinga y de esa forma garantizar que el equipo no gire para poder aflojar la tornillería de la canasta (FIG6).



8. Aflojar sin retirar los 10 tornillos correspondientes de la media canasta que son 5 de lado izquierdo y 5 de lado derecho, de **10 mm diámetro *25 largo** que sujetan la canasta utilizando una llave de **8mm** haciéndola girar en sentido anti horario (FIG7).
9. Retirar la canasta de los cáncamos, el tubo $\frac{1}{2}$ in y la eslinga para colocar los grilletes en la canasta inferior del equipo, se colocará nuevamente el tubo a través de estos y se posicionará la eslinga; en este procedimiento se realizará el izaje lentamente hasta mantener la canasta inferior en la parte superior y ejecutar nuevamente el paso 7 (FIG8).

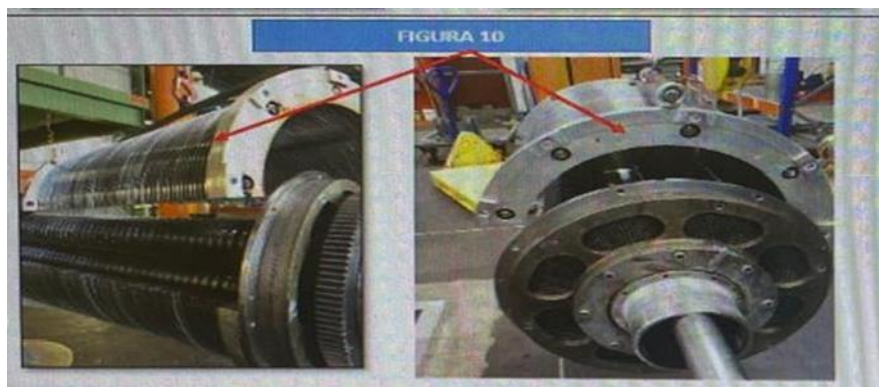




10. Utilizar la pistola de impactos con el dado de punta Allen de 6mm para retirar los 6 tornillos de cabeza de Allen que sujetan las caras de la canasta con los sistemas de transmisión de movimiento y lado libre, colocando el sentido de la pistola de impactos en sentido anti horarios (FIG9).
11. Retirar con ayuda de una llave nariz de 3 in la tuerca de tipo SMS que mantiene fija los componentes de movimientos de transmisión interna (FIG10).



12. Retirar los primeros 10 tornillos de la canasta superior (5 por lado) previamente sujeta con la eslinga para poder proceder con el izaje de la primera mitad de la canasta del molino, una vez retirada esta sección colocara la canasta en una tarima (FIG10).





13. Ejecutará el mismo procedimiento de desmontaje en la parte inferior para ello deberá quitar los grilletes y el tubo de elevación de la canasta de la primera que se desmonta.
14. Retirar de la canasta los cáncamos, el tubo de $\frac{1}{2}$ in y la eslinga para colocar los grilletes en la canasta inferior del equipo, colocará nuevamente el tubo a través de estos y posicionará la eslinga, en este procedimiento realizará el izaje lentamente hasta mantener la canasta inferior en la parte superior y ejecutar nuevamente el paso 10.
15. Colocar la guarda de protección sobre las cuchillas del brengman para hacer un desmontaje seguro de los componentes laterales y así mismo evitar que cualquier persona ejecutando la intervención sufra alguna lesión por corte (FIG11).



16. Retirar los tornillos cabeza Allen de **10mm diámetro *25 largo** que se encuentra en ambos costados del molino, utilizando un taladro con extensión para dado con punta hallen de **8mm** (FIG12).





17. Usando el polipasto y la eslinga, levantar el molino colocando la correa detrás de la tuerca de latón, deslice la llave de la tuerca interior en ella, para también conectar la herramienta de elevación a la corona (FIG13).
18. Retirar la tuerca que fija los componentes del cuerpo del molino, utilizando la llave especial que se muestra en la imagen haciéndola girar en sentido anti horario, dando golpes con un martillo de goma grande para poder aflojar y retirar fácilmente (FIG14).



19. Utilizar polipasto para poder enganchar el grillete del engrane con el polipasto, con el objetivo de mantener firme el componente mecánico (FIG15).





20. Con el quipo firme, use un desarmador de punta plana largo para poder ejercer un poco de palanca y de esta manera mover la posición, sin cargar todo el equipo, elevar el polipasto para poder cargar con la parte interna del rodamiento el equipo y así cambiar la posición de la base que sostiene el tubo de carga (FIG16).



21. Realizar la misma operación del lado contrario del equipo para dejar solamente en el resto del molino los engranes de transmisión pequeños (FIG17).



22. Utilizar la pistola de impactos con la punta Allen de 6 mm para retirar los tornillos que se encuentran fijando a los engranes, posicionado el sentido de giro anti horario (FIG19).

23. Utilizar dos desarmadores planos de ½ in para retirar de su posición dos engranes generando ligeros impulsos hasta extraerlo completamente (FIG20).

24. Utilizar dos llaves allen de 4mm para retirar la barra metálica que mantiene fija la cubierta de los rodamientos (FIG21).



25. Colocar nuevamente la eslinga y el tubo que atraviesa el conducto de alimentación interna del brengman para bajarlo de los soportes y colocarlo en el carrito para meterlo al cuarto de lavado.
26. Al desmontar y colocarlo sobre el carrito asegurarse de que quedaras tal como se muestra en la imagen para asegurar de que no cuente con ninguna guarda para el lavado (FIG23).





27. Antes de meterlo al cuarto de lavado colocara la abrazadera para garantizar que le brengman no gire para ello utilizar una llave de 24mm o pistola de impactos con dados de 24 mm y apriete los tronillos de 24mm*40mm girándolos en sentido horario (FIG24).



28. Introduzca el carrito brengman dentro del cuarto de lavado para comenzar a limpiar la sección de rodamientos con la pistola de altas presión de agua caliente (FIG25).

29. Colocar los engranes, los anillos de las canasta y anillos de sujeción remojando en **solvente W77** con agua caliente durante 2 horas para eliminar la mayor cantidad posible de grasa acumulada, al final coloque en la estación de lavado para eliminar con agua cualquier remanente químico y de grasa (FIG26)





30. Utilizar aire comprimido para secar el molino después de haber realizado la limpieza con agua caliente a alta presión y moverlo al área de montaje de componentes, al llegar al área de montaje coloque el tubo de 2.5 in*3mt a través del molino y utilice una eslinga de 4 metros para realizar y colocarlo sobre su base nuevamente (FIG27).



31. Hacer girar las cuchillas utilizando la llave sujetadora de eje para verificar que no existen cuchillas dañadas (FIG28).
32. Retirar los 3 tornillos Allen de 8mm*20 que mantienen fijo el rodamiento a la base principal del molino utilizando una llave Allen de 6mm girándola en sentido anti horario (FIG29).





33. Utilizar un punzón de punta plana para ejercer palanca y poder extraer el alojamiento del eje junto con el rodamiento (FIG30).
34. Utilizar unas pinzas para seguros omega internos y extraer el seguro que mantiene fijo el rodamiento y ejerciendo una presión de cierre para sacarlo de su alojamiento (FIG31).
35. Utilice un punzón de punta circulara y golpee la parte contraria a lo que se muestra en la imagen para así extraer el rodamiento dañado (FIG32).





36. Realice el retiro de las tapas de neopreno del rodamiento para hacer una limpieza con desengrasante y de esta forma dejarlo listo para lubricar con grasa del bell ray minus 90 no toxic food (FIG32).
37. Una vez seco y limpio el rodamiento coloque nuevamente dentro del alojamiento, utilice los tubos de impactos para asegurar la correcta colocación del rodamiento.
38. Realice la colocación del seguro omega interno utilizando las pinzas para seguir ejerciendo la presión de cierre y posicionando en su alojamiento para evitar el desplazamiento del rodamiento (FIG33).



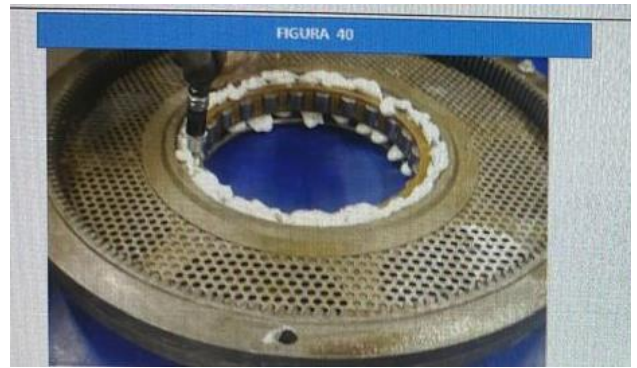
39. Coloque el rodamiento nuevamente en el cuerpo del molino brengman realice la colocación de 2 tornillos cabeza hexagonal de 13mm*55mm para centrar adecuadamente el alojamiento completo del rodamiento con la posición al eje y su espacio en el cuerpo del equipo, para fijarlo utilice el martillo de goma y el tubo de impactos para hacer ingresar el rodamiento hasta su posición (FIG36) repetir los pasos 29 al 36 en cada cambio de rodamientos.
40. Realizar la lubricación de los rodamientos utilizando la bomba neumática de inyección de grasa, asegurando la eliminación de cualquier restante de líquido que haya quedado en el interior (FIG37).



41. Colocar las tapas de los rodamientos que no tiene eje sobresaliente utilizando u martillo de goma (FIG38)



42. Colocar de forma manual los engranes de cada uno de los extremos del molino, colocando el tornillo Allen de 8*20mm aplicando unas gotas de lubricantes de LOCTITE 243 en las cuerdas de los tornillos (FIG39).
43. Engrasar los engranes principales, utilizando el sistema de lubricación neumático para expulsar la grasa contaminada y dejar la grasa nueva dentro de los rodamientos de carga principal (FIG40).



44. Colocar las tapas de ambos extremos y fijarlas colocando sus tornillos para mantenerlas fijas, utilizando una llave Allen de 10mm girandola en sentido anti horario (FIG41).



45. Coloque las canastas nuevamente sobre el molino brengman utilizando una eslinga y el polipasto (FIG42).
46. Coloque la tuerca de sujeción y apriétela utilizando la llave nariz de 205mm a 220mm de apertura y golpee ligeramente el martillo de goma para asegurarlos que cerro adecuadamente (FIG43).



47. Realizar la colocación de anillos, 2 tornillos por anillo recordando que son un total de 6 anillos de 10mm*30mm de sujeción, de la canasta con una llave Allen tipo T de 5mm, girándolas en sentido anti horario (FIG44).





48. Coloque nuevamente la cubierta de molino utilizando el polipasto para el izaje del componente y finalice el procedimiento transportando el equipo al nivel de cuarto frío.



Frecuencia de mantenimiento para los molinos son los siguientes:

Posición	# de molino	Último cambio	Próximo cambio
1		07-Junio	07-Septiembre
2		22-Junio	22-Septiembre
3		26- Julio	26- Octubre
4		05-Julio	05-October
5		29-Septiembre	29-Diciembre
6		05-Mayo	05- Agosto



10.5 Prueba de lubricantes & grasas para molinos y motores.

En las pruebas de lubricantes fue esencial al momento de escogerlo ya que todo el lubricante dentro del cuarto frío se encuentra apto para que funcione a temperaturas abatidas de -48°C también saber su comportamiento antes en tiempo de funcionamiento y su viscosidad, con esto aclarado se trató de conseguir otro lubricante con un nuevo proveedor ya que el que se tenía empezó a presentar problemas.

Los problemas que se presentaron fueron por temas que fueron encadenados por tiempo de mantenimiento y stock de cada equipo, como ya se había mencionado antes cuando sucede un fallo en la línea se tienen paros prolongados por temas de desalojo de la línea ya sea por incrustaciones o taponamientos.

Cada vez que se tiene un paro por temas de cambio de equipo como molino o motores se cambian los equipos, pero esto conlleva meter un nuevo equipo y dejarlo atemperar en funcionamiento 4 horas sin producto y eso conlleva que la línea esté no en funcionamiento y produciendo provocando atrasos en planes de producción.

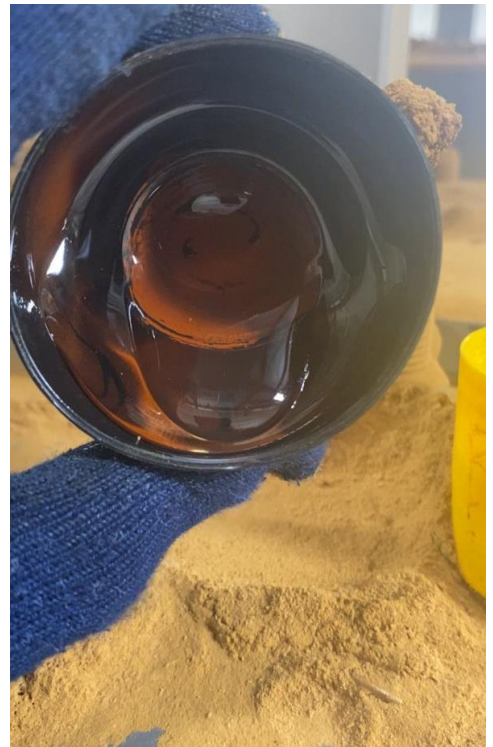
Entonces se toma la decisión de ya tener el equipo de respaldo dentro del cuarto frío ya lubricado y ajustado para un cambio rápido ya que eso haría que solo se perdiera una hora en funcionamiento y se evitara 3 horas de pérdida por atemperamiento del equipo.

Todo esto dio como resultado que se llegara a observar que el lubricante que era el recomendado y echo para altas temperaturas empezaba a congelarse dentro del cuarto, ya que su condición es para que se aplique al momento; y realice su función.

Se empezaron las pruebas de nuevos lubricantes para ver que otro proveedor llega con las mismas características y ver su funcionamiento dentro del cuarto frío con esto arrojó que de las dos pruebas que realizaron solo una soportó varias horas dentro del cuarto frío sin congelarse ya que se dejó un turno completo de 8 horas y seguía viscoso.



Imágenes del resultado de las pruebas de lubricantes:



Como se puede observar el lubricante del lado izquierdo es el que presenta que se congelo y del lado derecho todavía se encuentra viscoso, para poder tomar en cuenta este lubricante aun que se encuentre con las mismas característica y viscosidad todavía se necesita tomar encuentra más pruebas en equipos, aparte para esto se necesita ver el visto bueno de parte analista , parte de gerencia de ingeniería y gerencia de producción ya que no se puede saber las afectaciones que podría provocar equipos valiosos dentro del cuarto frio, aun que cumpla con las características y se vea claro que aguata las temperatura.



11.- Competencia desarrollada:

Durante el proyecto se realizaron y se aplicaron distintas asignaturas de plan de estudio de ingeniería mecánica en la tabla se muestra.

Asignatura/ competencia desarrollada y/o aplicada	¿Dónde se aplicó?
Metrología y normalización	Se aplicó en tema de ajuste de banda alineadora y temas de bagfilter en ajustes.
Mecánica de fluidos	Aplicada en tiempo de consumo de la línea y presiones de la misma del extracto.
Mantenimiento	Aplicado en temas de mantenimiento hacia lo molino brengma.
Gestión de proyectos	Aplicado en estándares, para rutina diaria de mantenimiento y funcionamiento de la línea
Higiene y seguridad industrial.	Aplicado en temas de seguridad a momento de realizar mantenimiento y equipo de protección personal para realizar las actividades.
Termodinámica	Aplicada en el cambio de temperaturas y cristalización de liofilizado y aplicada en los secadores gracias al intercambio de temperaturas.



12.- Conclusión:

Se puede decir que, para ser la primera planta de México de liofilizado, se ha logrado un gran avance diferencia de las otras fábricas de Rusia, suiza y Japón. Las implementaciones y mejoras que sean implementado no las han logrado conseguir por diferentes factores relativamente que sus son más viejos, sus actividades son diferentes a la nuestra y su cambio de equipos provoca que el problema de línea se más recurrentes que la nuestra.

Pero también tomando en cuenta que como ellos fueron el reflejo de lo que fueron ellas se han aprendido de los errores y se han buscado mejoras como para los equipos como también como temas de limpieza interna del cuarto frio ya que en las anteriores líneas de las otras fábricas carecen de estándares de mejora y su limpieza escasa por temas de iluminación.

El resultado de lo que hoy es fabrica Veracruz es reflejo de lo que las otra fabricas no pudieron lograr como se menciona nuevamente suiza, en temas de equipos e implementaciones varias ideas fueron descartadas por buscar una mejora provocando detalles, pero se toma en cuenta que todo aquello que no fue implementado por tratar de buscar una mejora fueron el factor que pudo haber sido el complemento necesario para ser una mejora exitosa.

Ya que como Veracruz pude ser el reflejo para la próxima planta de Latinoamérica y sería necesario que no se descarte nada de lo que hoy es ya que conseguir reducción de finos y un buen mantenimiento así garantizando un equipo con buena funcionalidad son esenciales, no deben ser descartados como se cometió el error en esta ocasión de no ver o implementar lo mejor de las 3 plantas antes mencionadas.



También debido a mejoras y visitas de gerencia de otra fabricas como principalmente suiza, Rusia comenta que esta es la fábrica pasaría hacer referencia por temas de mejoras continuas y optimización de la línea, también tomando en cuenta que todavía falta mucho por implementar; hacia la segunda línea que se realizar aquí mismo con dos secadores más y con mejoras implementadas e ideas para un mejor funcionamiento.

Este trabajo es la primara contribución para una mejora y aportación para que se logre una buena optimización en producción y mantenimiento, aportando también información valiosa, se puede decir que hay cosas que no se lograron abatir por completo y que lo problemas seguirán persistiendo, pero con la investigación continua se buscara prevenir toda falla que se venga en un futuro.



13.- Definiciones:

TC: Total de concentración del extracto de café; total de sólidos.

Tiempo de ciclo: El tiempo que con lleva llenar las charolas de los secadores con producto terminado y tiempo de consumo.

Brengman: El molino encargado de darle la medida adecuada del café

Chipper: Molino encargado de hacer la segunda molienda de la tableta del café

Densidad: El volumen del extracto dentro del recipiente.

Granulometria: Espesor adecuado que debe tener el grano de café al terminar el producto.

Punto triple: Es la combinación de presión y temperatura en la que los estados de agregación del agua, sólido, líquido y gaseoso (hielo, agua líquida y vapor, respectivamente) pueden coexistir en un equilibrio estable.

Aroma: Extracto que se le saca al grano de café para poder diluir cuando se mezcla con extracto concentrado

PNP: Paro no planeado

Fan: Ventiladores del cuarto frio.

Sbs: Sistema de banda que transporta el café hasta el molino

Air cooler: Sistema que logra hacer que l cuarto se encuentre frio mediante ventiladores

Uma: Unidad manejadora de aire, elimina la humedad dentro del cuarto.

Sifter: Transporte vibratorio con tamices

Finos: Polvo recolectado del proceso que se genera por los molinos.

Bagfilter: Sistema recolecto de finos con filtros dentro de las cabinas.

Loctite 243: Es un adhesivo fijador de roscas azul de resistencia media que sella y fija tuercas y pernos para evitar su aflojamiento a causa de impactos y vibraciones.

Solvente W77: Líquido para poder limpiar suciedad muy penetrante de piezas mecánicas.

Coriolis: Un medidor Coriolis se basa en los principios de la mecánica del movimiento. Cuando el líquido del proceso ingresa en el sensor, se divide.



Sas: Sistema de salida de cuarto frio que realiza vacío antes de entrar al secador para evitar el cambio de presiones.

Servo: Los servomotores son los músculos de los robots, proporcionando un encendido y apagado suave y un posicionamiento preciso.

Cáncamos: Un cáncamo, armella, hembrilla o argolla es un útil que se usa en elevación cuando se pretende izar un objeto tirando directamente de él.