

Instituto Tecnológico de Costa Rica



Escuela de Ingeniería Electromecánica

Industria Nacional de Cemento S.A



**Informe Práctica de Especialidad para optar por el grado de Bachiller en
Ingeniería en Mantenimiento Industrial**

**“Revisión y establecimiento de rutinas de mantenimiento
preventivo para la Unidad de Materias Primas. Diseño de Banda
Transportadora para recirculación de caliza de la Criba
Vibratoria al Quebrador Secador Hazemag”**

Luis Esteban Brenes Solís

Cartago, noviembre 2002

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a mis padres y familiares que, con su apoyo y formación, me ayudaron a culminar con éxito mi educación universitaria.

Agradecimiento

Le brindo un agradecimiento especial al señor Israel Vargas, técnico de optimización en la Unidad de Despacho, por su amistad, ayuda y cooperación. También debo agradecer tanto al Ing. Rogelio Ulloa, Coordinador de Proyectos de Ingeniería Mecánica, como al Ing. Alvaro Vega, Coordinador de Mantenimiento Preventivo, que con su supervisión y amistad, me brindaron su apoyo para la culminación de este proyecto, así como un aporte importante en mi formación profesional.

Finalmente, deseo brindar un agradecimiento al personal de la Unidad de Materias Primas por su colaboración en este trabajo:

Ing. Adrián Obando	Coordinador de la Unidad de Materias Primas
Sr. Eduardo Cortés	Técnico Eléctrico
Sr. Eduardo Mata	Técnico Mecánico
Sr. Ricardo Murillo	Técnico de Calidad

ÍNDICE GENERAL

Índice de figuras	6
Índice de Tablas	6
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	7
1.1 Historia de la empresa	7
1.2 Organización de la empresa	10
1.3 Proceso de fabricación del cemento	11
PROYECTO N°1. RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO Y ELÉCTRICO EN LA UNIDAD DE MATERIAS PRIMAS	24
Resumen	24
Abstract	25
Introducción	26
CAPÍTULO 2. ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS PARA LAS RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO Y ELÉCTRICO. DIVISION DE PARTES Y SUBPARTES DE LAS MÁQUINAS	27
2.1 Objetivos	27
2.2 División de partes y subpartes	28
CAPÍTULO 3. LISTADO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS. RUTINAS DE MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ELÉCTRICO	34
3.1 Lista de Máquinas Y Equipos	36
3.2 Rutinas Mecánicas	42
3.3 Rutinas Eléctricas	70
3.4 Disponibilidad para rutinas de mantenimiento preventivo y Gantt anual	89
3.5 Conclusiones y Recomendaciones	105
3.5.1 Conclusiones	105
3.5.2 Recomendaciones	105
PROYECTO N°2. DISEÑO DE BANDA TRANSPORTADORA PARA RECIRCULACION DE CALIZA DE LA CRIBA VIBRATORIA AL QUEBRADOR SECADOR HAZEMAG	107
Resumen	107
Abstract	108
Introducción	109
CAPÍTULO 4. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL MONTAJE DE BANDA TRANSPORTADORA PARA RECIRCULACIÓN DE CALIZA	110
4.1 Objetivos	110
4.2 Justificación del montaje de banda transportadora	111
CAPITULO 5. CÁLCULOS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS QUE COMPONEN LA BANDA TRANSPORTADORA PARA RECIRCULACIÓN DE CALIZA	115
5.1 Cálculo y selección de rodillos	115
5.2 Cálculo de tensiones ejercidas sobre la banda	127
5.3 Selección de tambores	131

5.4	Selección del motoreductor	132
5.5	Cálculo del contrapeso	134
5.6	Cálculo de ejes	135
5.7	Selección de rodamientos, manguitos y muñoneras	141
5.8	Selección del acople	143
5.9	Carga de diseño para la estructura	145
CAPÍTULO 6. PLANOS DE FABRICACIÓN Y DISPOSICIÓN FUTURA DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE CALIZA		152
6.1	Conclusiones y Recomendaciones	157
6.1.1	Conclusiones	157
6.1.2	Recomendaciones	157
BIBLIOGRAFÍA		159
APÉNDICES		160
APÉNDICE 1. Diagramas de flujo para la Unidad de Materias Primas		161
APÉNDICE 2. Catálogo de bandas Goodyear. Manual Rexnord		167
APÉNDICE 3. Manual Euzcadi, BF Goodrich		184
APÉNDICE 4. Catálogo Sumitomo		196
APÉNDICE 5. Catálogo Falk		197
APÉNDICE 6. Manual Dodge y Catálogo de rodamientos SKF		205

Índice de figuras

Figura 1.1 Extracción de materia prima	13
Figura 1.2 Depósito de prehomogenización	14
Figura 1.3 Horno de cocción y torre de precalentamiento	16
Figura 1.4 Sala de control de la planta	18
Figura 1.5 Molino tubular de dos cámaras con cuerpos molidores de bolas	19
Figura 1.6 Despacho en bolsas de 50 kg	22
Figura 1.7 Proceso de fabricación del cemento	23
Figura 4.1 Lugar donde se montará la alimentación de la nueva banda transportadora	112
Figura 4.2 Edificio Hazemag, lugar de descarga banda recirculación	113
Figura 4.3 Descarga de banda recirculadora	114
Figura 5.1 Diagramas de Fuerzas y Momentos	136
Figura 5.2 Torre donde se apoyará la estructura de la banda	145

Índice de Tablas

Tabla 3.1 Períodos de Inspección	35
Tabla 3.2 Horarios por Especialidad	89
Tabla 4.1 Costo Anual de Rechazo	112
Tabla 5.1 Rodamientos Seleccionados	141
Tabla 5.2 Carga por Rodillo	146

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 Historia de la empresa

Aunque ciertos tipos de cementos hidráulicos eran conocidos desde la antigüedad sólo han sido utilizados a partir de mediados del siglo XVIII. En la segunda década del siglo XIX, un experimentador inglés llamado Joseph Aspdin, combina caliza y arcilla en determinadas proporciones, que luego al calcinar la mezcla en un horno de cocción, da como producto resultante escorias duras y porosas, a las que se les llama clinker. Este hecho ocurre en Gran Bretaña en 1845. Posteriormente, al pulverizar el clinker y mezclarlo con agua, se obtiene un cemento de una calidad muy superior a cualquiera logrado hasta ese momento, este es el denominado Cemento Portland, el cual permite desarrollar sistemas de construcción más sólidos y confiables. El nombre de Portland, proviene de la similitud de este cemento con la piedra natural que se obtiene en las canteras de la isla con ese mismo nombre, en aguas inglesas, y que era muy utilizada para la construcción en Inglaterra. En aquella época el cemento se fabricaba en hornos verticales, esparciendo las materias primas sobre capas de coke a las que se prendía fuego. Los primeros hornos rotatorios surgieron hacia 1880. El cemento Portland se emplea hoy en la mayoría de las estructuras de hormigón.

La mayor producción de cemento se produce, en la actualidad, en los países más poblados y/o industrializados, aunque también es importante la industria cementera en los países menos desarrollados. La antigua Unión Soviética, China, Japón y Estados Unidos son los mayores productores; pero Alemania, Francia, Italia, España y Brasil son también productores importantes.

Este cemento hidráulico es actualmente el de mayor uso en la construcción, y a su vez el de mayor producción en la Industria Nacional de Cemento. A este tipo de cemento se le conoce como Costa Rica, el cual es un nombre patentado por INCSA. Su clasificación en normas internacionales es la cemento tipo I MC o MP, estas últimas denominaciones se diferencian

entre sí de acuerdo con el tipo de componente que se utiliza para lograr las propiedades finales del producto, si se produce el cemento Portland original compuesto de clinker y yeso, agregando caliza es MC, si lo realizan con puzolana MP. Las normas internacionales permiten utilizar ambos modificadores simultáneamente. Actualmente en INCSA, la puzolana es el componente que predomina, se maneja en una proporción mayor a la caliza o en un cien por ciento, la mayor ventaja que presenta es la resistencia la cual se mantiene en aumento para el producto final después de mucho tiempo.

Costa Rica antes del año 60 era el único país de Centroamerica que debía importar cemento. Dedicaba en tal gasto aproximadamente un millón de dólares por año. En el año de 1960, sale a licitación pública la instalación de una fábrica de cemento en el país, siete grupos participan en el concurso.

La Industria Nacional de Cemento S.A logra la adjudicación e inicia, sus operaciones el 10 de agosto de 1964. La construcción de la planta de Agua Caliente de Cartago se realizó con un apoyo económico de 2300 accionistas costarricenses aproximadamente; posteriormente, la transnacional Holderbank, de origen suizo se une para el inicio de funciones de la empresa.

Para la ubicación de la planta se realizaron varios estudios; estos consideraron la cercanía de los yacimientos de calizas en Agua Caliente de Cartago, lo llano de los terrenos y la facilidad para la instalación eléctrica (el primer cemento de Costa Rica se produce en INCSA). La Planta inicia sus operaciones con una capacidad de producción de 126000 toneladas por año, ya en el año 1980 la capacidad era de 500000 toneladas, actualmente se logran 720000 toneladas anuales, y con los proyectos del nuevo horno y un quinto molino de cemento Horomil de 100 toneladas por hora, se espera, para el 2008, una producción que llegará alrededor del millón de toneladas por año.

En los noventa la industria diversifica su producción introduciendo al mercado nuevos productos tales como cemento seco (Concremix), para uso industrial o agrícola (Carboazul),

mortero seco para repellos y para pegar block (Pegamix), entre otros. Actualmente, la empresa es líder nacional en materiales de construcción.

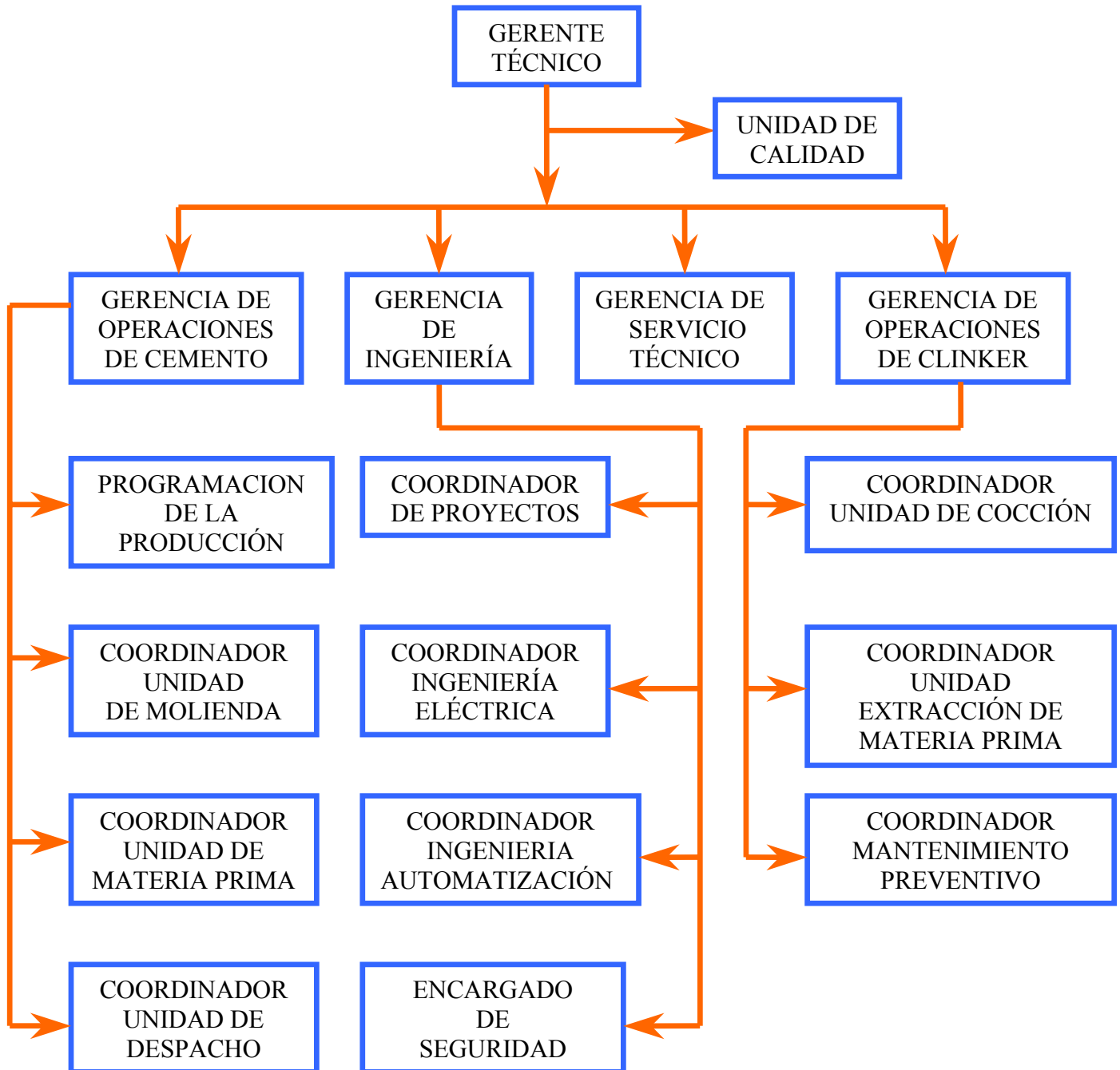
La Industria Nacional de Cemento, considera que es muy importante que todos sus colaboradores tengan el respaldo de la compañía para que realicen sus metas personales. Por este motivo, la empresa se preocupa por dar una serie de beneficios que permitan mejorar el nivel de vida de sus trabajadores y de su familia. Un ejemplo del apoyo de cementos INCSA a sus empleados es la asociación solidarista ASEINCSA, la cual administra la contribución de los trabajadores y de la empresa con un fin social; desarrolla programas como plan de pensión y préstamos para estudios, gastos médicos, mutualidad y vivienda. También ASEINCSA desarrolla una función financiera con inversiones en fideicomisos para planes vacacionales y créditos personales, y proporciona a sus asociados muchos otros beneficios.

Uno de los motivos por los que INCSA ha crecido, es que ha sido parte del grupo Holderbank, desde sus inicios líder mundial en la producción de cemento, lo que ha permitido un constante proceso de capacitación e intercambio de personal entre ambas organizaciones, lo que permite al personal de la compañía crecer personal y profesionalmente. El nombre de la casa matriz Holderbank cambió a Holcim desde el 21 de mayo del 2001.

Como se mencionó anteriormente, el crecimiento de la empresa ha ido en aumento, se demuestra con nuevos proyectos que se han realizado y que en el futuro se tienen planeados, ejemplo de ello es el nuevo molino de carbón, el desarrollo de la planta de Reciclaje Térmico de Combustibles Alternos, así como la futura ampliación de la planta con un nuevo horno, un molino vertical, un molino Horomil, así como una nueva torre de precalcinación y nuevos silos de cemento se planea que las obras para concretar estas acciones den inicio en el mes de octubre del 2002.

1.2 Organización de la empresa

INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.



Como se puede observar en el organigrama de la planta el gerente técnico cumple una función de gerente general ya que tiene a su cargo cuatro gerencias, y en cada una de ellas se encuentra un gerente que dirige a los coordinadores de las distintas unidades o especialidades. Además, el proceso de fabricación de cemento se ha dividido en cinco unidades las cuales son: extracción de materia prima, materia prima, cocción, molienda de cemento y despacho, cada una de ellas con su respectivo coordinador. Cada unidad de proceso se encuentra compuesta por un coordinador, que dirige la unidad y él a su vez, tiene a su cargo a un técnico mecánico, técnico eléctrico y un técnico de calidad.

1.3 Proceso de fabricación del cemento

El proceso de fabricación del cemento comprende trece etapas que son:

- ✓ Explotación
- ✓ Trituración
- ✓ Prehomogenización y dosificación
- ✓ Secamiento y molienda
- ✓ Silo de homogenización
- ✓ Precalentamiento y precalcificación
- ✓ Proceso de cocción del crudo
- ✓ Enfriamiento
- ✓ Depósito de clinker
- ✓ Molienda de cemento
- ✓ Control de finura
- ✓ Silos de almacenamiento y control de calidad
- ✓ Métodos de despacho

Cada una de las etapas serán descritas brevemente a continuación:

a. Explotación

La explotación de las materias primas en las canteras es de suma importancia, debido a que de ellas se obtienen los elementos básicos para el proceso productivo del cemento: calcio, sílice, hierro y aluminio; dichos elementos se encuentran en las calizas y en las margas (arcillas). Los restantes elementos se denominan elementos menores entre los que se encuentran el sodio, el potasio, el azufre, el magnesio, etc.

Para llevar a cabo la explotación de estas materias primas, la Industria Nacional de Cemento cuenta con tres canteras, ubicadas en puntos estratégicos para la fábrica en Agua Caliente de Cartago. La cantera principal se encuentra localizada a tan solo 4 km de la planta, de donde se extraen las calizas y las margas. La segunda cantera ubicada en Turrialba, de donde se extraen calizas que se emplean como correctivo en el proceso, con el objetivo de racionalizar la explotación de cantera principal. La tercera está ubicada en Llano Grande de Cartago, de donde se obtienen materiales volcánicos (conocidos como puzolanas) utilizados como correctivos y aditivos para producir cementos especiales. En la actualidad se explotan por año aproximadamente 600000 toneladas de calizas y arcillas de la cantera principal y unas 100000 toneladas de caliza de la cantera de Turrialba. La explotación de la cantera de Llano Grande de Cartago está en sus inicios.

El proceso de explotación se inicia con voladuras de explosivos para fragmentar las rocas y desprenderlas de la montaña. Se utilizan explosivos como dinamita y otros cuyo manejo es muy delicado, anualmente se utilizan más de 75000 kg de explosivos. El equipo pesado necesario para la explotación consiste en un tractor de orugas, un cargador frontal y tres vagonetas de 40 toneladas cada una con las que se transporta el material de la cantera al quebrador primario en donde inicia la etapa de trituración.



Figura 1.1 Extracción de materia prima

b. Trituración

Esta etapa da inicio al llegar la materia prima al quebrador primario, que se encuentra en la planta. El material que llega de la cantera puede tener hasta un metro de diámetro, por lo que se requiere triturar este material para reducir el tamaño a partículas con un máximo de 10 cm de diámetro. Lo anterior se denomina trituración primaria, la cual se realiza con un quebrador de martillos en donde por percusión se fragmentan las rocas al chocar contra una placa de impacto. La producción de este quebrador es de 450 toneladas/hora.

El material triturado se traslada mediante bandas transportadoras hasta un depósito intermedio. En este depósito se almacenan las calizas y los materiales arcillosos.

c. Prehomogenización y dosificación

La prehomogenización se lleva a cabo en un depósito de materia prima, al que llega el material triturado proveniente del depósito intermedio, mediante un sistema de banda móvil que permite descargar el material en capas, pudiendo integrar calizas y margas bajo un estricto

control de calidad, formando dos almacenamientos de ocho mil toneladas en donde la variabilidad natural de la materia prima se reduce y se logra una relación de sus elementos casi ideal para la obtención de la mezcla deseada, lo que asegura la prehomogenización de la materia prima que será dosificada al molino.

La etapa de dosificación se lleva a cabo una vez que los materiales han sido almacenados en el depósito de materia prima, estos son dosificados conforme el cálculo efectuado por el Laboratorio de Control de Calidad, el cual determina si los cuatro elementos básicos se encuentran en las proporciones adecuadas y, de no ser así, incorpora las correcciones.



Figura 1.2 Depósito de prehomogenización

En caso de ser necesaria la corrección de las materias primas se coloca el material prehomogeneizado de uno de los dos almacenamientos en un sistema dosificador, que permite mantener el control de la cantidad de material que irá al proceso de molienda. INCSA cuenta con varios dosificadores, en los cuales se colocan los correctivos de hierro, calcio y sílice. Estos correctivos son controlados en forma automática desde la sala de control de la planta.

Los cambios en la dosificación obedecen a un análisis químico instalado en línea en esta área, realizado con equipo de alta tecnología, único en el país, que suministra la composición

química en forma continua, mediante la activación de neutrones o rayos gamma. Posterior al proceso de dosificación, el material es transportado al molino vertical mediante bandas transportadoras.

d. Secado y molienda

El tamaño de las partículas de materia prima provenientes del proceso de dosificación, deberán reducirse aun más. Esta reducción se realiza empleando un molino vertical que cumple la función de moler y secar, dejando el material en forma de talco, color blanco hueso. El producto de esta molienda se conoce como crudo.

La operación de secado se lleva a cabo con la energía liberada por los gases de escape del horno a una temperatura de 325 °C. En este proceso de secado y molienda se utiliza un separador de partículas que devuelve el material que no tiene la granulometría requerida. Luego del separador se encuentra un filtro de mangas, que se encarga de separar el crudo de los gases, de esta forma el crudo prosigue como producto terminado hacia la etapa de homogenización y los gases, limpios en un 99,99 % son expulsados por la chimenea. Es importante aclarar que las operaciones de molienda, secado de mezcla y separación de partículas se lleva a cabo en el molino de rodillos o molino vertical, que tiene una capacidad de 150 ton/h.

e. Silo de homogenización

El proceso de homogenización se presenta una vez que el crudo, producto del molino vertical, es transportado mediante elevador y sistema neumático por una tubería hasta silos de almacenamiento, en donde de ser necesario, se puede realizar alguna corrección en la composición y homogenizar todo el material por medio de inyección de aire a baja presión al fondo de los silos. El sistema permite distribuir por cuadrantes el efecto combinado del aire, de manera que en una hora aproximadamente se logra una mezcla homogénea.

El material con su composición correcta es descargado hacia los silos de alimentación. Un complejo sistema de pesaje y dosificación del crudo, permite continuar con el proceso de inyectar o alimentar el crudo al horno, operación que se efectúa transportando el crudo hasta la parte superior de las torres de intercambio de calor.

f. Pre calentamiento y precalcinación

La etapa de pre calentamiento da inicio con el transporte del crudo de los silos de homogenización a la parte superior de las torres de pre calentamiento, donde se inicia la eliminación de la humedad proveniente de la etapa de molienda y secado que no llega al 1%. Por lo anterior es que el crudo debe ser calentado y fundido a elevadas temperaturas que progresivamente aumentan desde 80 °C hasta aproximadamente los 1500 °C, y que generan debido a estas altas temperaturas muchas reacciones químicas complejas y llegan a formar el clinker, componente más importante del cemento.

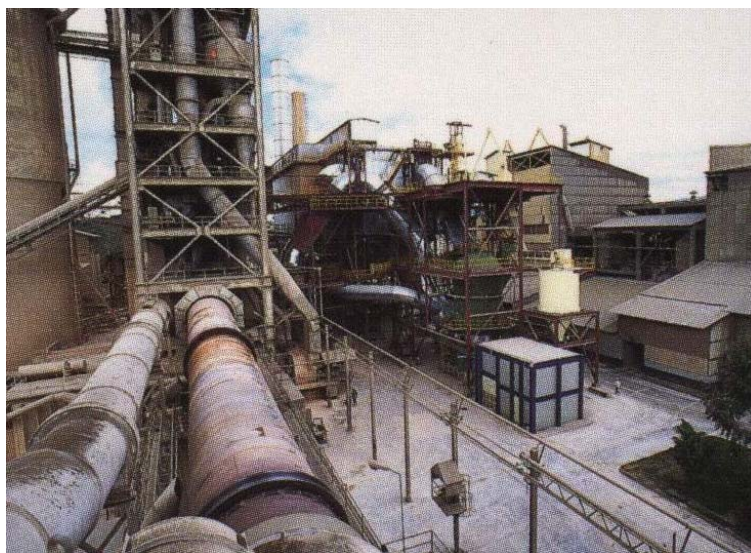


Figura 1.3 Horno de cocción y torre de pre calentamiento

Al llegar el crudo a la parte superior de las torres de pre calentamiento como se mencionó anteriormente, se inicia el intercambio de calor con los gases calientes del horno que ascienden a través de los multiclones instalados en ambas torres, que por acción centrífuga

separan el crudo del gas caliente proveniente del horno y descargan ese crudo a la etapa siguiente. Al repetirse la operación y descender el crudo en contra corriente de gases calientes, es posible elevar la temperatura del material en unos 30 segundos de 50 °C a 1000 °C a la entrada del horno.

Una de las dos torres funciona como intercambiador y la otra por su diseño, permite inyectar combustibles, lo que hace que se mejore su eficiencia al lograrse la precalcificación. En esta torre ocurren cambios químicos como en el proceso de descarbonatación o descarboxilación. La alimentación total al horno se distribuye en forma adecuada a través de las dos torres.

g. Proceso de cocción del crudo

En este proceso de cocción, es donde se dan las reacciones químicas más importantes, ya que debido a estas reacciones ocurridas en el horno se produce el clinker que es el material sintético responsable de las características hidráulicas del cemento.

El horno es un cilindro rotatorio de 50 m de largo y 3,65 m de diámetro, recubierto en su interior por ladrillos especiales, con los que se logran, dependiendo de la zona del horno, efectos aislantes o de refractariedad. Su ligera inclinación y su rotación continua, hacen que el crudo que ingresa avance en contra corriente a los gases calientes generados en el quemador principal que se encuentra en la boca del horno. Hacia la boca o descarga del horno, en un trayecto de unos 20 m se localiza la zona de mayor descarga; en el siguiente trayecto de 20 m se localiza la zona de mayor temperatura (1500 °C), donde ocurre la clinkerización. El horno produce unas 1800 toneladas de clinker por día. El horno consume unos 12500 litros de búnker al día. Es importante, mencionar que todo el proceso de fabricación del cemento se encuentra automatizado y se dirige desde una sala de control que controla todo el proceso.



Figura 1.4 Sala de control de la planta

h. Enfriamiento

Esta parte del proceso de fabricación, es muy importante debido a que mediante el enfriamiento se logra controlar la formación de los cristales de los diferentes compuestos de clinker, responsables de la calidad del cemento.

El enfriamiento da inicio a la salida o descarga del horno. En este punto el clinker tiene temperaturas cercanas a los 1000 °C, y es descargado al rojo vivo en el equipo especial para enfriamiento, en el cual se logra bajar la temperatura rápidamente mediante la acción del aire del medio ambiente inyectado por medio de ventiladores que lo hacen pasar por una superficie porosa y móvil, y se logra, en muy poco tiempo, que el material tenga una temperatura de unos 120 °C. El aire resultante de esta operación se aprovecha como aire para la combustión o aire secundario, reduciendo así el consumo térmico del horno.

i. Depósito de clinker

Al final del enfriamiento, el clinker se tritura y se transporta hasta un depósito de clinker por medio de un sistema que consiste en baldes o cangilones que se desplazarán fijados a una

cadena, para posteriormente ser dosificado con yeso, caliza, puzolanas y otros elementos en los molinos de cemento. El clinker sale del horno en partículas que oscilan entre 1,5 a 3,0 cm de diámetro.

j. Molienda de cemento

La molienda es la última etapa en el proceso de fabricación del cemento. En esta parte del proceso, se emplean molinos tubulares de dos cámaras, cargados con cuerpos molidores en forma de bolas graduadas desde 20 a 90 mm de diámetro; aquí se adiciona yeso y algún otro elemento como caliza o puzolana. El yeso servirá para controlar la fragua del cemento, la caliza para dar trabajabilidad al concreto; la puzolana para dar otras propiedades al concreto.

La mezcla de finos y gruesos generada dentro del molino, es transportada mediante aerodeslizadores y elevadores hasta un clasificador o separador de partículas que permite separar el producto terminado del material grueso. El material grueso, regresa al molino para ser remolido y el producto terminado se lleva hasta los silos de almacenamiento.

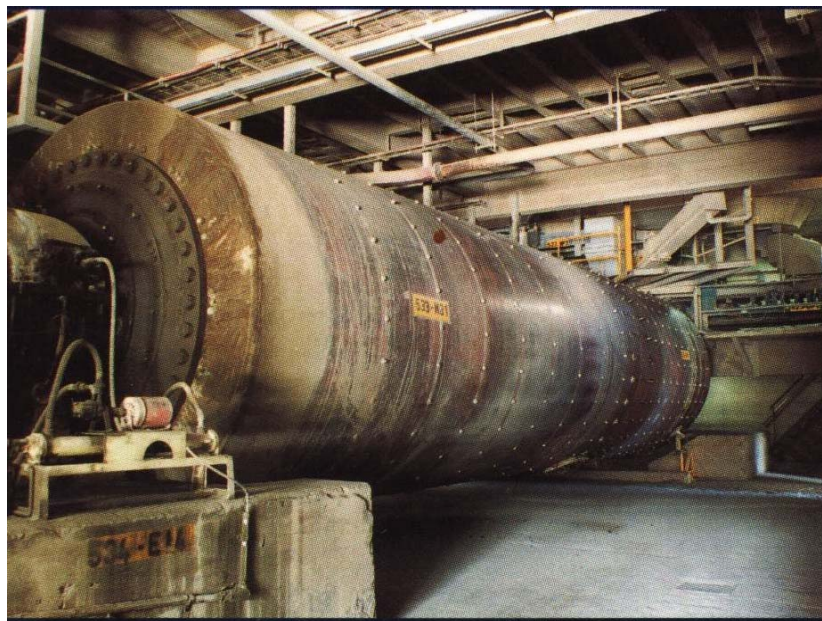


Figura 1.5 Molino tubular de dos cámaras con cuerpos molidores de bolas

k. Control de finura

La finura del cemento es fundamental para el desarrollo de resistencias, que es la característica más importante en el cemento. Esta finura es definida por un separador dinámico de alta eficiencia, el cual separa partículas de producto terminado de las partículas que no cumplen con la granulometría específica y que deberán volver al molino.

l. Silos de almacenamiento y control de calidad

Al salir del molino, el cemento ya listo es transportado a los silos de almacenamiento de cemento para su despacho. En el Laboratorio de Control de Calidad se analizan todos los parámetros técnicos según el programa establecido, cubriendo las 24 horas en cada una de las etapas del proceso.

El control de calidad se da desde el proceso de extracción en las canteras, con la información geológica y química de las diferentes formaciones que han permitido instalar un sistema de cómputo, capaz de seleccionar cantidad y composición química de los distintos niveles de exploración, con los se hacen las mezclas para producir el crudo.

Para un eficiente control de calidad, Cementos INCSA cuenta con un equipo que esta a la vanguardia en la tecnología mundial utilizada para el proceso de fabricación del cemento. Este consta de un analizador en línea de rayos gamma que verifica las mezclas que vienen del prehomogenizador y corrige su composición si fuera necesario, activando el sistema de dosificadores de elementos correctivos. En el resto del proceso se tienen instalados muestreos automáticos, que en forma continua permiten tener muestras representativas de los diferentes materiales y productos.

Las muestras son analizadas cada hora en lo relativo a determinados parámetros, el resto se guarda para integrar una muestra general del bach o producción diaria. Los equipos de análisis, tanto químicos como físicos, corresponden a tecnología de punta, contándose con

equipo de rayos X y equipos de análisis complexométrico para pruebas químicas y sistemas automáticos de verificación de fraguas, finezas, resistencias, etc. El control estadístico del proceso es la herramienta complementaria que permite el aseguramiento de la calidad.

De esta manera se le garantiza a los clientes que todos los cementos producidos por Cementos INCSA cumplen con las normas establecidas y con sus expectativas, como empresa líder en el sector de materiales de construcción, es consciente de su responsabilidad hacia el medio ambiente para ello se están haciendo aportes importantes en el manejo de desechos y residuos, utilizando una amplia línea de combustibles alternativos, como por ejemplo plásticos provenientes de envases y de plantaciones bananeras, aceites usados solventes orgánicos, pinturas, tintes que de otra forma se convierten en elementos contaminantes que afectan el bienestar humano y degradan las condiciones de salud.

Haciendo uso de estos materiales como combustibles alternos se disminuye el consumo energético en cantidades importantes. Este tipo de acción junto a los programas de reforestación vigentes desde hace más de 20 años, demuestran el interés de compensar el deterioro que genera la industria en general.

m. Métodos de despacho

Una vez que el cemento se encuentra almacenado en los silos correspondientes se procede al despacho del mismo. En la actualidad Cementos INCSA cuenta con dos sistemas de despachar el cemento: a granel o envasados en bolsas de papel biodegradable de 50 kg o bolsones de varios tamaños.



Figura 1.6 Despacho en bolsas de 50 kg

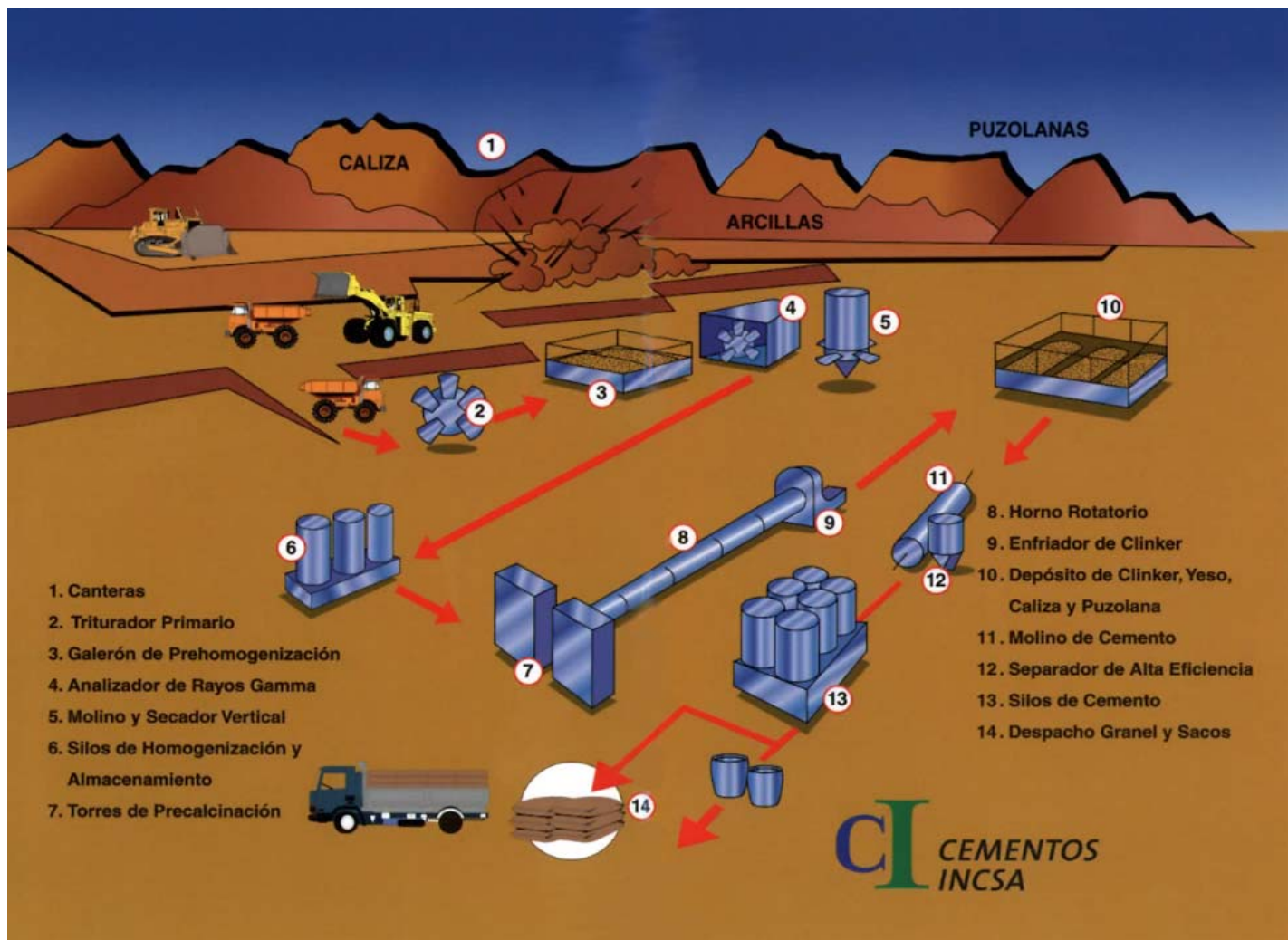


Figura 1.7 Proceso de fabricación del cemento

PROYECTO N°1

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO Y ELÉCTRICO EN LA UNIDAD DE MATERIAS PRIMAS.

Resumen

El estudio realizado a las rutinas de mantenimiento en la Unidad de Materias Primas, se lleva a cabo con el fin de corregir y establecer nuevas inspecciones, de acuerdo con las necesidades de los equipos que se encuentran instalados. Además, se busca mejorar la disponibilidad de los equipos y definir cuáles de ellos seguirán operando luego de la ampliación de la planta en el año 2003; es decir, las nuevas rutinas se crean para máquinas que no saldrán de operación. Una vez seleccionados las máquinas se procede a realizar la división de partes y subpartes, de cada una de ellas de acuerdo a la ubicación que tienen en la unidad.

La metodología que se aplica para realizar las rutinas de mantenimiento, es la de investigar cada máquina en campo, realizando consultas a los mecánicos y electricistas, así como el estudio a diferentes manuales de fabricantes, estos recomiendan en algunos casos el mantenimiento que hay que realizar a las máquinas. Los tiempos estimados para inspección se basan en la experiencia del técnico mecánico y eléctrico de la unidad quienes brinda su aporte al proyecto.

Una vez desarrolladas las rutinas de mantenimiento preventivo, se procede a realizar un estudio de disponibilidad del personal asignado para mantenimiento, con el objetivo de poder cubrir la demanda de las nuevas rutinas. Estas son separadas de acuerdo con la especialidad ya sea mecánica o eléctrica. Mediante Gantt anual, se detallan los tiempos programados de inspección y se comparan con la disponibilidad actual.

Abstract

The study carried out the routines of maintenance in the Unit of Primary Materials, with the fast of correcting and establish new inspections, in accordance with the necessities of the teams that meet installed. Also, it get improve the readiness of the teams and define who they of them will follow operating then of the amplification of the plant in the year 2003; that is to say, the new routines believe for machines that won't leave from operation. Once selected the machines are proceeded to carry out the division of parts and subparts, of each one of them according to the location that they have in the unit.

The methodology that works hard in order to carry out the routines of maintenance, is the idea of investigating each machine in some field, carrying out consultations to the mechanics and electricians, as well as the study to several manuals of makers, these recommends the maintenance that one must carry out to the machines in some cases. The esteemed times for inspection base an opinion on the experience of the mechanic technician and electrician of the unit whom offer has contribution in the project.

Once developed the routines of preventive maintenance, you are proceeded to carry out a study of readiness of the personnel assigned for maintenance, with the objective of could cover the demand of the new routines. These are separated in accordance with the specialty mechanics or electric. By means of annual Gantt, the times programmed of inspection are detailed and are compared with the current readiness.

Introducción

Las rutinas de mantenimiento son realizadas en la Unidad de Materias Primas que tiene las funciones de trituración, transporte, dosificación y tratamiento de materias primas, para el proceso de producción del cemento, así como para la producción de concremix y pegamix.

Este proyecto consiste en una revisión de las rutinas de mantenimiento de la unidad, llevando a cabo un estudio de cada máquina con el objetivo de conocer sus partes y subpartes, esto para poder determinar cuales son sus fallas más frecuentes y con ello establecer el mantenimiento preventivo adecuada para cada una de ellas. Todos los equipos que se incluyen en el proyecto se especifican de acuerdo a su código HAC, que cumple la función de ubicación técnica del equipo dentro del proceso.

Como parte del trabajo es necesario investigar en campo, los tiempos de inspección destinados a cada máquina de acuerdo con el grado de complejidad que presenta cada equipo. Estos tiempos se comparan con los que se tienen, en las inspecciones actuales y de acuerdo a lo informado por los técnicos, se toma un estimado de cada inspección. Parte del proyecto consiste en llevar a cabo un estudio de disponibilidad para las máquinas más importantes en el proceso, este se realiza posterior a las rutinas de mantenimiento y de sus tiempos estimados, su programación se lleva a cabo mediante un sistema de Gantt anual dividiendo su frecuencia de acuerdo a lo estimado por el Coordinador de Mantenimiento Preventivo, así como el técnico mecánico y el técnico eléctrico de la Unidad de Materias Primas.

CAPÍTULO 2

ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS PARA LAS RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO Y ELÉCTRICO. DIVISION DE PARTES Y SUBPARTES DE LAS MÁQUINAS

2.1 Objetivos

El establecimiento de las nuevas rutinas de mantenimiento, en el campo eléctrico y mecánico en el área de materias primas, tiene como particularidad el hecho de que estas ya existen, sin embargo su planteamiento es muy vago en el sentido de que no se detalla en cada una de ellas las partes de la máquina que se deben inspeccionar, y tampoco lo que se debe hacer en caso de encontrarse alguna falla en las máquinas. Se deja prácticamente a criterio del mecánico o eléctrico si reporta el problema o lo corrige de inmediato. El correctivo ha ido en aumento, debido a un inadecuado planteamiento de las rutinas de mantenimiento.

Lo anterior produce la necesidad de establecer nuevas rutinas de mantenimiento, con el objetivo de disminuir las horas de paro que se presentan en la unidad de materia prima, y que afectan en mayor o menor medida, las diferentes etapas del proceso. También las rutinas deben analizarse, ya que es necesaria una revisión del tiempo estimado para el mantenimiento preventivo, ya que según criterio del coordinador de mantenimiento, existen equipos a los cuales no se les asigna el tiempo necesario para un adecuado mantenimiento y otros a los que se les da más tiempo del requerido, por lo que se busca con estas nuevas rutinas una mejor distribución del tiempo requerido para el mantenimiento preventivo.

Una manera de cuantificar los problemas que se presentan con las rutinas actuales de mantenimiento, es la disponibilidad de trabajo de los equipos la cual es de alrededor de un 56 % a un 68%, tomando como referencia el quebrador secador Hazemag. Con las nuevas rutinas se buscará un incremento de disponibilidad, y se tiene como meta llegar a un 75% para el 2003.

El porcentaje de disponibilidad, antes mencionado debe tomarse con respecto a las 18 horas diarias de trabajo del quebrador secador Hazemag, que es la máquina más importante en la unidad de materia prima. Se toman 18 horas diarias debido a que no se consideran las horas de parada por demanda máxima que se establecen de las 10:00 a.m a las 12:30 p.m y de 5:00 p.m a 8:00 p.m

2.2 División de partes y subpartes

Máquina principal: Quebrador Secador Hazemag

Blindaje interno y externo – Cadenas - Motor – Acople – Muñoneras – Rotor y Pestañas – Sistema de enfriamiento por spray

- **Equipos auxiliares**

Roscadora de desechos

Transportador de láminas

Bandas transportadoras

Banda pesadora

Rosca Transportadora

Esclusas de Entrada y Salida

Ventiladores

Filtros de Mangas

Ciclones

Precipitador Electrostático

Canoa Neumática

Bomba Fuller

Compresor Fuller

Persiana

Chimenea

Tolva de Puzolana
Estufa
Analizador de Gases
Compuerta Dosificadora
Calentador
Bomba Axial
Válvula de bola

- **Partes de equipo auxiliar**

Roscadora de Desechos:

Motor – Reductor – Acople – Rodamientos -Revolcadores –
Muñoneras - Transmisión por cadena.

Transportador de Láminas:

Láminas metálicas – Rodillos – Muñoneras – Parrillas – Laterales
Metálicos – Motor – Reductor – Acople - Transmisión por Faja – Rodamientos.

Bandas Transportadoras:

Motor – Reductor - Acoples – Tambores – Rodillos – Cinta –
Muñoneras.

Bandas Pesadora:

Motor – Reductor - Acoples – Tambores – Rodillos – Cinta – Muñoneras –
Celda Pesadora.

Rosca Transportadora:

Motor – Reductor – Acoples – Rodamientos – Muñoneras – Busching –
Eje y Hélices – Transmisión por faja o cadena – Soportes del eje.

Esclusas de Entrada y Salida:

Pendulares – Brazos – Articulaciones y Resortes – Rodamientos
y Muñoneras – Motor – Reductor – Acople.

Ventiladores:

Motor – Acople - Muñoneras - Carcaza – Rotor.

Filtros de Mangas:

Mangas – Estructura – Línea de Aire Comprimido.

Ciclones:

Estructura – Líneas de Aire Comprimido.

Precipitador Electrostático:

Ductos de entrada y salida al filtro – Electroodos - Estructura.

Canoa Neumática:

Lona – Cámara de Aire – Estructura.

Bomba Fuller:

Motor – Acople – Rodamientos – Barriles – Sellos – Tornillo Transportador –
Boquillas.

Compresor Fuller:

Rotor – Paletas – Motor

Persiana:

Paletas – Actuador.

Estufa:

Hogar – Quemador – Instrumentación.

Bomba Axial:

Motor – Acople – Válvula de Alivio -

Válvula de Bola:

Bola – Asiento – Manilla – Vástago – Cuerpo – Sello del Vástago – Tuerca de Retención.

Máquina principal: Quebrador Terciario

Mazos – Parrillas – Motor – Acople – Soportes – Rodamientos –

• **Equipo auxiliar**

Transportador de Placas

Tolva

Deflectores de Material

Filtro de Mangas

Ventilador

Banda Pesadora

Bandas Transportadoras

Carro Transportador

Filtro Sobrepuesto

Extractor

Alimentador Móvil

Elevador de Cangilones

- **Partes de equipo auxiliar**

Deflector de Material:

Chapaleta – Pistón Neumático.

Carro Transportador:

Motor – Reductor – Acople - Rodaje – Rieles - Rodamientos.

Filtro Sobrepuesto:

Ventilador – Mangas – Estructura.

Extractor:

Motor – Reductor – Rodamientos – Acople.

Alimentador Móvil:

Motor – Reductor – Rodamientos – Acople – Rodaje – Rieles.

Elevador de Cangilones:

Cadena – Cangilones – Labios – Motor – Reductor – Muñoneras –
Rodamientos.

Máquina principal: Ensacadora productos complementarios

Pistones Neumáticos – Válvulas – Lubricadores – Reguladores de Presión – Mangueras.

- **Equipo auxiliar**

Bandas Pesadoras

Tornillo Transportador

Elevador de Cangilones

Deflector

Filtro de Mangas

Ventiladores

Criba Vibratoria

Báscula Nuclear

Tolvas

Válvula Rotatoria

- **Partes de equipo auxiliar**

Criba Vibratoria:

Mallas – Bajantes – Ductos – Contrapesos de Vibración – Soportes.

Báscula Nuclear:

Carcasa – Sensor Radioactivo.

Válvula Rotatoria:

Motor – Rotor – Cuerpo – Transmisión por Cadena.

CAPÍTULO 3

LISTADO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS. RUTINAS DE MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ELÉCTRICO

La lista que se muestra a continuación, presenta todas las máquinas y equipos que se someten al estudio de las rutinas de mantenimiento en la Unidad de Materias Primas. Cada una de estas máquinas se clasifican de acuerdo con su código HAC. Este proporciona la ubicación técnica del activo, es decir el lugar de la planta donde se encuentra el equipo, la función que cumple dentro del proceso y en documentos tales como órdenes de trabajo o avisos de fallas. También en la lista se presenta el número de equipo. Este número es consecutivo y se utiliza para la documentación en inventarios de máquinas o sus repuestos.

Algunas máquinas que aparecen en la lista, con el nuevo proyecto de ampliación, serán reubicadas; sin embargo las rutinas de mantenimiento se realizan para las condiciones actuales y quedará a criterio del coordinador de mantenimiento preventivo, en un futuro, variar algunas inspecciones, de acuerdo con las necesidades que se presenten. Algunos equipos que aparecen en los diagramas de flujo del proceso y que no se encuentran en la lista están fuera de servicio o serán eliminados en el año 2003 con la nueva ampliación.

Cabe destacar que se han dividido las rutinas de mantenimiento preventivo en dos secciones: la correspondiente al campo mecánico y al eléctrico. Los períodos o planes de inspección que se establecen son los siguientes:

Tabla 3.1 Períodos de Inspección

PLAN	CODIGO
Semanal	S
Quincenal	Q
Mensual	M
Bimensual	BM
Trimestral	TM
Cuatrimstral	CM
Semestral	SM
Anual	A
Bianual	BA
Triannual	TA

Es importante mencionar que las rutinas de mantenimiento preventivo presentan una frecuencia referida al número de veces que se llevará a cabo la inspección, en un período de tiempo determinado, tomando un año como base para obtener disponibilidad y realizar los Gantt correspondientes; al ser una programación anual, los periodos bianuales y trianuales no presentan una frecuencia constante ya que se obtienen de una programación anual. La duración de todas las rutinas de mantenimiento preventivo, se encuentran en horas.

3.1 Lista de Máquinas

Y Equipos

EQUIPO	UBICACION TECNICA	DENOMINACION
599	CG.200-3E1	Subestación
600	CG.200-3E2	Subestación
1257	CG.U61-BX1	Báscula Nuclear
1258	CG.U61-BT1	Banda Transportadora
1259	CG.U61-BT1.M1	Motor
1261	CG.U61-DM1	Deflector de Material
1262	CG.U61-CQ1	Compuerta de Cierre
1263	CG.U61-CQ2	Compuerta de Cierre
1264	CG.U61-CQ4	Compuerta de Cierre
1265	CG.U61-CQ5	Compuerta de Cierre
1266	CG.U61-FT1	Filtro de Mangas
1267	CG.U61-CH1	Carro de Transportadora
1268	CG.U61-CH1.M1	Motor
1271	CG.U61-EC1	Elevador de Cangilones
1272	CG.U61-EC1.M1	Motor
1274	CG.U61-EV1	Ensacadora
1275	CG.U61-EV2	Ensacadora
1279	CG.U61-GU1	Tornillo Transportador
1280	CG.U61-GU1.M1	Motor
1288	CG.U61-GU2	Tornillo Transportador
1289	CG.U61-GU2.M1	Motor
1291	CG.U61-SR1	Soplante
1292	CG.U61-SR1.M1	Motor
1293	CG.U61-3B1	Tolva
1294	CG.U61-CQ3	Compuerta de Cierre
1295	CG.U61-VE1	Ventilador
1296	CG.U61-VE1.M1	Motor
1297	CG.U61-VR1	Válvula Rotatoria
1298	CG.U61-VR1.M1	Motor
1306	CG.U61-CQ6	Compuerta de Cierre
1308	CG.U61-3B2	Tolva
1340	CG.U21-3S1	Silo
1341	CG.U21-3S2	Silo
1342	CG.U21-3S3	Silo
1343	CG.U21-3S4	Silo
1344	CG.U21-3S5	Silo
1354	CG.K31-VR1	Válvula Rotatoria
1356	CG.K31-VR1.M1	Motor
1357	CG.K31-VE1	Ventilador
1358	CG.K31-VE1.M1	Motor
1359	CG.K31-3B1	Tolva
1361	CG.K31-TS1	Trituradora de Martillos
1362	CG.K31-TS1.M1	Motor
1363	CG.K31-SM1	Mágneto
1367	CG.K31-FS1	Filtro Sobrepuesto
1368	CG.K31-FT1	Filtro de Mangas
1369	CG.K31-DM2	Deflector de Material
1370	CG.K31-DM1	Deflector de Material
1371	CG.K31-BT6	Banda Transportadora
1373	CG.K31-BT6.M1	Motor

1375	CG.K31-BT5	Banda Transportadora
1376	CG.K31-BT5.M1	Motor
1383	CG.K31-BT2	Banda Transportadora
1385	CG.K31-BT2.M1	Motor
1386	CG.K31-BT1	Banda Transportadora
1388	CG.K31-BT1.M1	Motor
1389	CG.K31-TP1	Transportador de Placas
1391	CG.K31-TP1.M1	Motor
1496	CG.K21-CB1	Cabestrante Eléctico
1497	CG.K21-CB1.M1	Motor
1500	CG.K92-EU1	Esclusa
1501	CG.K92-VE1	Ventilador
1502	CG.K92-VE1.M1	Motor
1504	CG.K92-FT1	Filtro de Mangas
1506	CG.K92-DM6	Deflector de Material
1507	CG.K92-DM5	Deflector de Material
1508	CG.K92-DM4	Deflector de Material
1509	CG.K92-DM3	Deflector de Material
1510	CG.K92-DM2	Deflector de Material
1511	CG.K92-DM1	Deflector de Material
1512	CG.K92-BT4	Banda Transportadora
1514	CG.K92-BT4.M1	Motor
1515	CG.K92-BT3	Banda Transportadora
1517	CG.K92-BT3.M1	Motor
1518	CG.K92-BT2	Banda Transportadora
1520	CG.K92-BT2.M1	Motor
1521	CG.K92-BT1	Banda Transportadora
1523	CG.K92-BT1.M1	Motor
1524	CG.K52-VE3	Ventilador
1525	CG.K52-VE3.M1	Motor
1526	CG.K52-VE2	Ventilador
1527	CG.K52-VE2.M1	Motor
1528	CG.K52-VE1	Ventilador
1529	CG.K52-VE1.M1	Motor
1530	CG.K52-CF3	Compuerta Dosificadora
1531	CG.K52-CF2	Compuerta Dosificadora
1532	CG.K52-CF1	Compuerta Dosificadora
1533	CG.K52-QE1	Quemador
1534	CG.K52-HA1	Hogar Auxiliar
1535	CG.K52-CC7	Calentador
1536	CG.K52-CC6	Calentador
1537	CG.K52-CC5	Calentador
1538	CG.K52-CC4	Calentador
1539	CG.K52-CC3	Calentador
1540	CG.K52-CC2	Calentador
1541	CG.K52-CC1	Calentador
1542	CG.K52-PL2	Persiana
1543	CG.K52-PL1	Persiana
1544	CG.K52-BZ1	Bomba Axial
1545	CG.K52-BZ1.M1	Motor
1546	CG.K52-2K1	Analizador de Gases

1547	CG.K93-CD1	Compuerta Distribuidora Neumatica
1548	CG.K32-VT1	Ventilador Aireación
1549	CG.K32-VT1.M1	Motor
1550	CG.K32-VE1	Ventilador
1551	CG.K32-VE1.M1	Motor
1552	CG.K32-GU5	Tornillo Transportador
1554	CG.K32-GU5.M1	Motor
1555	CG.K32-GU4	Tornillo Transportador
1557	CG.K32-GU4.M1	Motor
1558	CG.K32-GU3	Tornillo Transportador
1560	CG.K32-GU3.M1	Motor
1561	CG.K32-PE1	Precipitador Electrostatico
1562	CG.K32-PL3	Persiana
1563	CG.K32-AZ5	Aerodeslizador
1564	CG.K32-AZ4	Aerodeslizador
1565	CG.K32-AZ3	Aerodeslizador
1566	CG.K32-3K1	Chimenea
1567	CG.K93-LA1	Compresor de Láminas
1568	CG.K93-LA1.M1	Motor
1569	CG.K93-BN1	Bomba Neumatica
1570	CG.K93-BN1.M1	Motor
1571	CG.K32-2N1	Sistema Medicion de Emision
1572	CG.K32-PD1	Pesador de Banda
1573	CG.K32-ST1	Trituradora con Secado
1574	CG.K32-ST1.M1	Motor
1575	CG.K32-SM1	Separador Magnetico
1578	CG.K32-GR1.M1	Motor
1579	CG.K32-RD1	Rascadora de Desechos
1580	CG.K32-RD1.M1	Motor
1582	CG.K32-EU2	Esclusa
1583	CG.K32-EU1	Esclusa
1584	CG.K32-PL2	Persiana
1585	CG.K32-PL1	Persiana
1586	CG.K32-AZ2	Aerodeslizador
1587	CG.K32-AZ1	Aerodeslizador
1588	CG.K32-CI1	Ciclón
1589	CG.K32-BT2	Banda Transportadora
1591	CG.K32-BT2.M1	Motor
1592	CG.K32-BT1	Banda Transportadora
1594	CG.K32-BT1.M1	Motor
1595	CG.K32-TP1	Transportador de Placas
1597	CG.K32-TP1.M1	Motor
1599	CG.K52-3B1	Tanque
2025	CG.U21-CV1	Criba Vibratoria
2026	CG.U21-CV1.M2	Motor
2027	CG.U21-CV1.M1	Motor
2028	CG.U21-VR1	Válvula Rotatoria
2030	CG.U21-VR1.M1	Motor
2031	CG.U21-VE1	Ventilador
2032	CG.U21-VE1.M1	Motor
2033	CG.U21-GU2	Tornillo Transportador

2035	CG.U21-GU2.M1	Motor
2036	CG.U21-GU1	Tornillo Transportador
2038	CG.U21-GU1.M1	Motor
2039	CG.U21-TS1	Trituradora de Martillos
2040	CG.U21-TS1.M1	Motor
2041	CG.U21-EC1	Elevador de Cangilones
2043	CG.U21-EC1.M1	Motor
2044	CG.U21-FT1	Filtro de Magas
2045	CG.U21-DM9	Deflector de Material
2046	CG.U21-DM8	Deflector de Material
2047	CG.U21-DM7	Deflector de Material
2048	CG.U21-DM6	Deflector de Material
2049	CG.U21-DM5	Deflector de Material
2050	CG.U21-DM4	Deflector de Material
2051	CG.U21-DM3	Deflector de Material
2052	CG.U21-DM2	Deflector de Material
2053	CG.U21-DM1	Deflector de Material
2054	CG.U21-BT2	Banda Transportadora
2056	CG.U21-BT2.M1	Motor
2057	CG.U21-BT1	Banda Transportadora
2059	CG.U21-BT1.M1	Motor
2060	CG.U21-3B1	Silo
2570	CG.K32-GU1	Tornillo Transportador
2571	CG.K32-GU1.M1	Motor
2573	CG.K32-GU2	Tornillo Transportador
2574	CG.K32-GU2.M1	Motor
2599	CG.K92-FT2	Filtro de Mangas
2600	CG.K92-VE2	Ventilador
2601	CG.K92-VE2.M1	Motor
2674	CG.K31-VR2	Válvula Rotatoria
2675	CG.K31-VR2.M1	Motor
2681	CG.K52-VA1	Válvula
2682	CG.U61-BP1	Bascula Dosificadora
2683	CG.U61-BP1.M1	Motor
2685	CG.U61-BP2	Bascula Dosificadora
2686	CG.U61-BP2.M1	Motor
2688	CG.U61-BP4	Bascula Dosificadora
2689	CG.U61-BP4.M1	Motor
2691	CG.U61-BP5	Bascula Dosificadora
2692	CG.U61-BP5.M1	Motor
2838	CG.K32-VA1	Válvula
2973	CG.U21-FS1	Filtro Sobrepuesto

3.2 Rutinas Mecánicas

N° HAC	INSPECCIÓN	PAQU.	FREC.	DURAC.	OPER.
CG.K32-ST1					
1	Revisar estado de la blindaje interno, así como el estado de las cadenas en caso de agrietamientos, fisuras u otras anomalías informe de inmediato. Inspeccione el estado de las pestañas, y placas de impacto, reporte su cambio de encontrar desgaste considerable, no olvide revisar el rotor si este presenta reventaduras o fisuras, repórtelo para su reparación. Compruebe el adecuado apriete de los tornillos que sujetan las pestañas, ajuste según se requiera. Además en caso de que algún tornillo se encuentre quebrado o desgastado cámbielo.	S	52	3	2M
2	Revisar el estado de las parrillas de gases, así como la carcaza en caso de desgaste importante o fisuras, reporte.	S	52	1	1M
3	Revisar los sistemas de enfriamiento de agua en ambas cajas, en caso de obstrucción del paso de agua o aparición de fugas. Corregir o reportar.	S	52	1	1M
4	Inspeccione los tornillos de anclaje. sujételos de requerirse.	SM	2	0,5	1M
5	Revisar el estado externo del motor, límpielo y asegúrese de que el sistema de ventilación este libre de exceso de polvo.	S	52	0,25	1M
6	Realizar mediciones de vibración en las muñoneras y rodamientos, en dirección horizontal, radial y vertical, cuyo valor no sobrepase el valor de 5 mm/s en la prueba de vibración en caso de ocurrir reportar como aviso. En caso de medición de impacto esta se realizara solo en posición horizontal y no deberá sobrepasar 0,35 gs en caso de ocurrir reportar como aviso. Reportar mediciones	Q	26	0,25	1M
7	Inspeccionar el acople y asegurarse de que no presente desalineamiento empleando el instrumento respectivo para tal fin, dichas mediciones no deberán sobrepasar los valores establecidos.	SM	2	0,25	1M
8	Revise las fajas de la transmisión del motor e indique si presentan desgaste o reventaduras, si es así reporte cambiar. Verifique la tensión de las fajas tensar de ser necesario, además revise el estado del cobertor si se encuentra roto o flojo, reporte para su cambio.	S	52	1	1 M 1M 1M
9	Revisar estado de resorte de acoplamiento y reportar si es el caso.	M	12	1	1M
10	Revisar si existen fugas, a través de los tubos de salida de gases y el estado en que se encuentran, informe lo observado.	BM	6	1	1M
CG.K32-EU1					
CG.K32-EU2					
1	Verifique el buen estado de los pendulares, brazos así como las articulaciones y los resortes en caso de presentarse desgaste, fisuras u otros desperfectos, informe para su reparación.	M	12	1	1M
2	Inspeccione las muñoneras (desármelas) y rodamientos, límpielos y asegúrese de su movilidad y buen estado, reporte cambiar o lubricar si es el caso.	M	12	1	1M
3	Revise el motor externamente, su transmisión y límpielo del polvo que pueda tener, reporte de ser necesario.	S	52	0,5	1M
CG.K32-TP1					
1	Revise las laminas del transportador, así como los tornillos que las sujetan asegúrese de que estén en buen estado, en caso de presentarse desgaste, o fisuras reportar.	S	52	1,5	1M
2	Verificar el desgaste o picaduras, que puedan tener las cadenas en sus eslabones por donde circulan los rodillos, así como los bushig y pines reportar de encontrar, desgaste excesivo	S	52	1,5	1M
3	Revisar el estado en que se encuentren los rodillos, de presentarse	S	52	1	1M

	desgaste falta de movilidad, reportar o corregir según sea el caso.				
4	Revisar el estado de las muñoneras y rodamientos, desarmar, limpiar y asegurarse de su buena lubricación. Reporte en caso de ser necesario su cambio o lubricación.	M	12	1	1M
5	Revise el motor y el reductor, externamente límpielos del polvo que puedan tener y verifique el nivel de aceite en el reductor, así como la presencia de fugas de aceite a través de sus retenedores. Reporte de ser necesario.	M	12	0,5	1M
6	Inspeccione las fajas de la transmisión, límpielas y en caso de reventamientos o desgaste considerable reporte cambiar. Revisar poleas y alineamiento, reporte de ser necesario. Revise el acople entre el reductor y el eje del transportador de placas en caso de desperfectos, reportar.	M	12	0,5	1M
CG.K32-RD1					
1	Desarme las muñoneras, límpielas y verifique su buen estado y si están bien lubricadas, en caso contrario reporte cambiar o lubricar.	M	12	1	1M
2	Revise el motor, límpielo del polvo que pueda tener y examine el estado de los cojinetes, reporte en caso de cambio o lubricación de los mismos. En el caso del reductor deberá limpiarse externamente y observar si se dan fugas de lubricante a través de los retenedores. Inspeccione la transmisión por cadena, si hay desgaste excesivo reporte cambiar y si falta lubricación, reporte lubricar. Además revise las condiciones en que se encuentra el acople entre el motor y reductor, de encontrar desperfectos reporte.	M	12	0,5	1M
3	Revisar los revolcadores, en caso de que alguno de estos se encuentre quebrado o suelto, repare o reporte de ser necesario.	M	12	0,5	1M
CG.K32-BT1					
1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes o reventaduras, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que este dañada repárela. Límpiela del material acumulado	S	52	0,5	1M
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	S	52	1	1M
3	Revisar laterales así como el bajante de la tolva de alimentación, reporte de encontrar fugas de material, fisuras o mal estado.	S	52	0,5	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que impida su libre movimiento así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún inconveniente.	Q	26	1	1M
5	Limpiar los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos. Verificar su estado.	Q	26	1	1M
6	Revise el estado de las láminas del cobertor (techo) de la banda. Reportar y resocar los pernos de ser necesario.	M	12	1	1M
7	Verifique el estado externo del motor, incluida su ventilación, límpielo del polvo y revise su acople al reductor, además verifique si existen fugas de aceite en los retenedores del reductor, o si este presenta calentamiento. Reportar	Q	26	0,5	1M
8	Inspeccione el contrapeso, desarme muñoneras límpielas y asegúrese de su buen estado, además verifique las condiciones en que se encuentre el limpiador. Reporte	M	12	1	1M
CG.K32-BT2					
1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes o reventaduras, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que este dañada repárela. Límpiela del material a-	S	12	0,25	1M

	cumulado				
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	S	52	0,5	1M
3	Revisar laterales así como el bajante de la tolva de alimentación, reporte de encontrar fugas de material, fisuras o mal estado.	S	52	0,25	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que impida su libre movimiento así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún inconveniente.	Q	26	0,5	1M
5	Limpia los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos.	Q	26	0,5	1M
6	Verifique el estado externo del motor, incluida su ventilación, límpielo y revise su acople al reductor, además verifique si existen fugas de aceite en los retenedores del reductor. Reportar	Q	26	0,25	1M
7	Revisar que la banda, se encuentre bien tensada de no ser así proceda a tensar la banda.	M	12	0,5	1M
CG.K32-GU1					
CG.K32-GU3					
CG.K32-GU5					
1	Verificar estado de la carcasa donde se encuentra contenida la rosca, en caso de presentarse falla en la estructura corrija o reporte si fuera necesario. Además revisar tapas, así como el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	BM	6	0,25	1M
2	Inspeccione el estado en que se encuentra, el eje de la rosca de presentarse desgaste considerable repórtelo. Revise el grado de desgaste, que presentan los alabes de la rosca, reporte el estado en que se encuentran.	BM	6	0,5	1M
3	Desarme muñoneras, límpielas del polvo que puedan tener y verifique que el estado en que se encuentran, así como su buena lubricación. Reporte lubricar o cambiar si fuera necesario.	SM	2	0,5	1M
4	Haga una revisión de los bushing de la rosca, y eje indicando si se encuentran desgastados en exceso de ser así, reporte cambiar e indique que el tipo de bushing (acero o bronce)	M	12	1	1M
5	Inspeccione el accionamiento de la rosca, revisando el estado externo no del motor límpielo del polvo que pueda tener. Además asegúrese que el acople entre el reductor y el eje de la rosca se encuentre en buenas condiciones, de no ser así reporte para su reparación o cambio. También revise el estado del reductor, verificando que no existan fugas de aceite a través de sus retenedores, de presentarse reporte.	M	12	1	1M
6	Revise la transmisión por faja entre reductor y motor, asegúrese de que las fajas no estén desgastadas en exceso o presenten agrietamientos, de presentarse cámbielas. También verifique el estado de las poleas, así como su alineamiento con el uso de cuerda.	M	12	0,5	1M
CG.K32-GU2					
CG.K32-GU4					
1	Verificar estado de la carcasa donde se encuentra contenida la rosca, en caso de presentarse falla en la estructura corrija o reporte si fuera necesario. Además revisar tapas, así como el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	BM	6	0,25	1M
2	Inspeccione el estado en que se encuentra, el eje de la rosca de presentarse desgaste considerable repórtelo. Revise el grado de desgaste, que presentan los alabes de la rosca, reporte el estado en que se encuentran, de ser excesivo sugiera su cambio.	BM	6	0,5	1M
3	Desarme muñoneras, límpielas del polvo que puedan tener y verifique	SM	2	0,5	1M

	el estado en que se encuentran, así como su buena lubricación. Reporte lubricar o cambiar si fuera necesario.				
4	Haga una revisión de los bushing de la rosca, y eje indicando si se encuentran desgastados en exceso de ser así, reporte cambiar e indique el tipo de bushing (acero o bronce).	M	12	1	1M
5	Inspeccione el accionamiento de la rosca, revisando el estado externo del motor límpielo del polvo que pueda tener. Además asegúrese que el acople entre el motor y el reductor se encuentre en buenas condiciones, de no ser así reporte su cambio o reparación. También revise el estado del reductor, verificando que no existan fugas de aceite a través de sus retenedores, de presentarse reporte.	M	12	1	1M
6	Revise la transmisión por cadena entre reductor y motor, asegúrese de que la cadena y spocket estén bien lubricados de no ser así, reporte su lubricación, verifique el desgaste que puedan tener de ser excesivo reporte para su cambio o reparación. Además revise su alineamiento con el uso de cuerda.	M	12	0,5	1M
CG.K32-AZ1					
CG.K32-AZ3					
1	Revisar si existen fugas de material a través de la estructura de la canoa, de existir selle las fugas o reporte.	M	12	0,25	1M
2	Abra las tapas la de cámara de aire, verifique que no tenga acumulación de material de existir revise la lona, posiblemente este rota. Reporte su cambio	M	12	0,25	1M
3	Mida la presión de la cámara de aire, asegúrese de que la lectura se encuentre en el rango establecido, de no ser así reporte para su corrección.	Q	26	0,25	1M
CG.K32-AZ2					
1	Revisar si existen fugas de material a través de la estructura de la canoa, de existir selle las fugas o reporte.	M	12	0,5	1M
2	Abra las tapas la de cámara de aire, verifique que no tenga acumulación de material de existir revise la lona, posiblemente este rota. Reporte su cambio	M	12	0,5	1M
3	Mida la presión de la cámara de aire, asegúrese de que la lectura se encuentre en el rango establecido, de no ser así reporte para su corrección.	Q	26	0,5	1M
CG.K32-CI1					
1	Reporte la existencia de aire falso en los ciclones, esto llevando acabo una revisión minuciosa de los ductos de entrada y salida, así como de la estructura asegurándose de que no existan agujeros en ninguna de las partes mencionadas anteriormente.	M	12	1	1M
2	Mida el espesor de las paredes de los ciclones, empleando para ello un medidor de espesores digital, cuyas mediciones no deberán sobrepasar los limites establecidos, reporte dichas mediciones.	TM	4	1	1M
3	Verifique el buen funcionamiento de los pendulares, observando si existe acumulación de material en el cono. Además lleve acabo una limpieza interna del ciclón.	M	12	0,5	2M
CG.K32-SM1					
CG.K31-SM1					
1	Revise el estado de la estructura del magneto, que este en buenas condiciones, reporte si es necesario pintarla cambiar alguna pieza	SM	2	0,25	1M
CG.K32-3K1					
1	Realice una medición de espesor en los ductos de la chimenea, empleando un medidor digital o instrumento afín, reporte las medicio-	A	1	0,5	1M

	nes obtenidas.				
2	Verifique que no exista fuga de gases en los ductos de la chimenea, reporte el estado en que se encuentran.	A	1	2	1M
CG.K32-VT1					
1	Compruebe el buen estado del rotor, reporte las condiciones en que se encuentra. Verifique que las aletas estén bien soldadas al rotor, de no ser así repare de inmediato, además de que estén en buen estado. Limpie el rotor de las incrustaciones de polvo que presente.	M	12	0,5	1M
2	Revise el estado de la carcaza y de la manga del ventilador, reporte si encuentra corrosión, fisuras u otro desperfecto para su reparación. Así como inspección del ducto de entrada del ventilador, observando si existe presencia de corrosión o alguna fuga de material, repare de inmediato.	M	12	0,25	1M
3	Revisar motor externamente, limpiar el polvo que pueda tener para una adecuada ventilación. Además revise el acople del motor con el eje, reportar su estado.	S	52	0,25	1M
4	Realice un desarme de muñoneras, límpielas del polvo y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares o picaduras en las superficies de trabajo de los cojinetes provocarán ruidos y vibraciones. Ante esta situación proceda a cambiar los cojinetes.	M	12	0,5	1M
5	Verifique que la base de anclaje del ventilador este en buenas condiciones, reapretar los pernos de anclaje.	CM	3	0,25	1M
CG.K92-VE2					
1	Compruebe el buen estado del rotor, reporte las condiciones en que se encuentra. Verifique que las aletas estén bien soldadas al rotor, de no ser así repare de inmediato, además de que estén en buen estado. Limpie el rotor de las incrustaciones de polvo que presente.	M	12	0,5	1M
2	Revise el estado de la carcaza y de la manga del ventilador, reporte si encuentra corrosión, reventaduras u otro desperfecto para su reparación. Así como inspección del ducto de entrada del ventilador, observando si existe presencia de corrosión o alguna fuga, reporte lo observado.	M	12	0,25	1M
3	Además revise que la faja de transmisión del motor con el eje, este en buenas condiciones y bien tensadas. También lleve acabo una revisión de poleas y verifique su alineamiento con el uso de cuerda, alinearlas de requerirse.	CM	3	0,5	1M
4	Revisar motor externamente, limpiar el polvo que pueda tener para una adecuada ventilación. Además revise el acople del motor con el eje, reportar su estado.	S	52	0,25	1M
5	Realice un desarme de muñoneras, límpielas del polvo y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares o picaduras en las superficies de trabajo de los cojinetes provocarán ruidos y vibraciones. Ante esta situación proceda a cambiar los cojinetes.	M	12	0,5	1M
6	Verifique que la base de anclaje del ventilador este en buenas condiciones, reapretar los pernos de anclaje.	CM	3	0,25	1M
CG.K32-VE1					
1	Compruebe el buen estado del rotor, reporte las condiciones en que se encuentra. Verifique que las aletas estén bien soldadas al rotor, de no ser así repare de inmediato, además de que estén en buen estado. Limpie el rotor de las incrustaciones de polvo que presente.	M	12	1	1M
2	Revise el estado de la carcaza y de la manga del ventilador, reporte	M	12	0,5	1M

	si encuentra corrosión, fisuras u otro desperfecto para su reparación.				
3	Revisar motor externamente, limpiar el polvo que pueda tener para una adecuada ventilación. Además revise el acople del motor con el eje, reportar su estado.	M	12	0,5	1M
4	Realice un desarme de muñoneras, límpielas del polvo y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares o picaduras en las superficies de trabajo de los cojinetes provocarán ruidos y vibraciones. Ante esta situación proceda a cambiar los cojinetes.	M	12	1	1M
5	Mida el espesor de los ductos de entrada y salida del ventilador, utilizando un instrumento digital, o afin (calibrador) reporte las mediciones. Además observe si hay indicios de corrosión o si existe alguna perforación.	SM	2	0,5	1M
6	Verifique que la base de anclaje del ventilador este en buenas condiciones, reapretar los pernos de anclaje.	SM	2	0,5	1M
CG.K32-PE1					
1	Revisar el estado de los ductos de entrada y salida del filtro, mida el espesor de sus paredes, retirando el tapón del agujero que tiene el ducto, empleando para ello un calibrador o instrumento similar, reporte las mediciones obtenidas, y el estado en que se encuentran los ductos.	SM	2	0,5	1M
2	Revise el exterior en busca de corrosión, vibración anormal, ruido, fugas y aislamiento suelto, puertas y juntas, reporte lo observado.	SM	2	2	1M
3	Realice una revisión interna de las paredes del filtro, así como de los soportes de la estructura los cuales no deben estar doblados, ni flojos. Mida el espesor de pared del filtro empleando para ello un instrumento adecuado, realizarla en el orificio realizado para tal fin retirando el tapón. Reporte mediciones y estado.	A	1	2	1M
CG.K32-VA1					
1	Realice una limpieza de boquillas, así como su revisión debido a que pueden presentar desgaste por la abrasión del agua, reporte lo observado.	A	1	0,5	1M
2	Asegurarse que no exista presencia de fugas en la válvula , ni en sus juntas con la tubería. Además inspeccione la inyección de aire para provocar el efecto de spray.	A	1	0,5	1M
CG.K92-BT1					
1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes o reventaduras, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que este dañada repárela. Límpiela del material acumulado.	S	52	0,5	1M
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	S	52	1	1M
3	Revisar laterales así como el bajante de la tolva de alimentación, reporte de encontrar fugas de material, fisuras o mal estado.	S	52	0,25	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que impida su libre movimiento así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún inconveniente.	M	12	0,5	1M
5	Limpiar los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos. Verificar su estado.	Q	26	0,5	1M
6	Verifique el estado externo del motor, incluida su ventilación, límpiela y revise su acople al reductor, además verifique si existen fugas de aceite en los retenedores del reductor. Reportar	Q	26	0,25	1M
7	Revisar que la banda, se encuentre bien tensada de no ser así proce-	M	12	0,5	1M

a tensarla.

CG.K92-BT2

1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes o reventaduras, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que este dañada repárela. Límpiela del material acumulado.	S	12	0,5	1M
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	S	52	0,5	1M
3	Revisar laterales así como el bajante de la tolva de alimentación, reporte de encontrar fugas de material, fisuras o mal estado.	S	52	0,25	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que impida su libre movimiento así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún inconveniente.	M	12	0,5	1M
5	Limpiar los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos.	Q	26	0,5	1M
6	Revise el estado de las láminas del cobertor (techo) de la banda. Corregir, y resocar los pernos de ser necesario.	M	12	0,5	1M
7	Verifique el estado externo del motor, incluida su ventilación, límpielo y revise su acople al reductor, además verifique si existen fugas de aceite en los retenedores del reductor. Reportar	Q	26	0,25	1M
8	Revisar que la banda, se encuentre bien tensada de no ser así proceda a tensarla	M	12	0,5	1M

CG.K92-BT3

1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes o reventaduras, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que este dañada repárela. Límpiela del material acumulado.	S	12	1	1M
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	S	52	0,5	1M
3	Revisar laterales así como el bajante de la tolva de alimentación, reporte de encontrar fugas de material, fisuras o mal estado.	S	52	0,5	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que impida su libre movimiento así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún inconveniente.	M	12	0,5	1M
5	Limpiar los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos. Verificar su estado.	Q	24	1	1M
6	Revise el estado de las láminas del cobertor (techo) de la banda. Corregir, y resocar los pernos de ser necesario.	M	12	1	1M
7	Verifique el estado externo del motor, incluida su ventilación, límpielo y revise su acople al reductor, además verifique si existen fugas de aceite en los retenedores del reductor. Reportar	Q	26	0,25	1M
8	Inspeccione el contrapeso, desarme muñoneras límpielas y asegúrese de su buen estado, además verifique las condiciones en que se encuentre el limpiador. Reporte	M	12	1	1M

CG.K92-VE1

1	Compruebe el buen estado del rotor, reporte las condiciones en que se encuentra. Verifique que las aletas estén bien soldadas al rotor, de no ser así repare de inmediato, además de que estén en buen estado. Limpie el rotor de las incrustaciones de polvo que presente.	M	12	0,5	1M
2	Revise el estado de la carcasa y de la manga del ventilador, reporte si encuentra corrosión, fisuras u otro desperfecto para su reparación. Así como inspección del ducto de entrada del ventilador, observando si existe presencia de corrosión o alguna fuga, repare de inmediato.	M	12	0,25	1M

3	Revisar motor externamente, limpiar el polvo que pueda tener para una adecuada ventilación. Además revise el estado del acople directo entre el motor y el eje del ventilador.	M	12	0,25	1M
4	Realice un desarme de muñoneras, límpielas del polvo y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares o picaduras en las superficies de trabajo de los cojinetes provocarán ruidos y vibraciones. Ante esta situación proceda a cambiar los cojinetes.	M	12	0,5	1M
5	Verifique que la base de anclaje del ventilador este en buenas condiciones, reapretar los pernos de anclaje.	CM	3	0,25	1M
CG.K92-FT1					
1	Revise la estructura externa del filtro, verifique que se encuentren en buenas condiciones, detecte la presencia de fugas en el cuerpo del equipo y en los ductos, de presentarse reporte para su reparación.	TM	4	0,5	1M
2	Verifique el buen estado de los sellos de hule, así como el de los cartuchos, límpielos del polvo que puedan tener; revisar que no se encuentren dañados y comprobar si es necesario cambiarlos.	M	12	2	1M
3	Limpie el filtro de aire comprimido, deposite los residuos en el tanque de aceite quemado de AFR ubicado a la par del tanque de agua industrial.	BM	6	0,15	1M
4	Busque posibles cuerpos extraños en los solenoides, remuevalos y reporte reparar o sustituir dichas válvulas.	TM	4	0,5	1M
5	Vea el diferencial de presión en el manómetro, en vacío debe estar dentro del rango establecido, si fuera mayor realizar limpieza interna.	Q	26	0,15	1M
6	Revisar los indicadores de posición de los actuadores, sobre todo su estado externo, y la presencia de sustancias dañinas sobre ellos.	M	12	0,25	1M
CG.K92-FT2					
1	Revise la estructura externa del filtro, verifique que se encuentren en buenas condiciones, detecte la presencia de fugas en el cuerpo del equipo y en los ductos, de presentarse reporte para su reparación.	TM	4	0,5	1M
2	Verifique el buen estado de las boquillas, así como de las toberas donde se montan los mangas, asegúrese que no presenten corrosión, desgaste o estén dañadas, reportar lo encontrado.	M	12	1	1M
3	Limpie los mangas del polvo que puedan tener; revisar que no se encuentren dañadas y comprobar si es necesario cambiarlas. Al volver a montarlas realizarlo con mucho cuidado ya que de colocarse muy cercanas una a otra, podrían chocar entre sí y romperse al entrar en operación. Revisar membranas, flautas y puertas, busque desgaste, o mal estado de las mismas.	M	12	2	2M
4	Busque posibles cuerpos extraños en los solenoides, remuevalos y reporte reparar o sustituir dichas válvulas.	TM	4	0,5	1M
5	Limpie el filtro de aire comprimido, deposite los residuos en el tanque de aceite quemado de AFR ubicado a la par del tanque de agua industrial.	BM	6	0,15	1M
6	Revisar los indicadores de posición de los actuadores, sobre todo su estado externo, y la presencia de sustancias dañinas sobre ellos.	M	12	0,25	1M
7	Vea el diferencial de presión en el manómetro, en vacío debe estar dentro del rango establecido, si fuera mayor realizar limpieza interna.	Q	26	0,15	1M
CG.K93-BN1					
1	Revisar externamente la bomba, así como el motor y el acople entre motor y bomba, además limpie el conjunto del polvo o suciedad que pueda tener y especialmente el motor ya que su ventilación es importante, reportar lo observado.	M	12	0,5	1M

2	<p>Verifique que las boquillas de aire de la bomba, estén limpias es decir que no presenten acumulación de material, límpielas de encontrarse obstruidas y compruebe que no presenten perforaciones, dobladuras o desgaste. Haga una revisión de la cámara de aire y tolva límpielas, así como verificación de la válvula de chapaleta, asegúrese que no existan fugas de material. Verifique el sello de material existente entre la válvula de chapaleta y la primer espira de la rosca. Para fijar el sello de material se hace midiendo la distancia entre la cara de la válvula de chapaleta y la cara de la primer espira de la rosca. Dependiendo del diámetro de la rosca esta medida debe ser la siguiente: de 50,8 mm (2 ") para roscas de 177,8 mm (7") hasta inclusive 215,9 mm (8,5") de diámetro; 63,5 mm (2 ½") para roscas de 228,6 mm (9") hasta inclusive 266,7 mm (10,5") de diámetro.</p> <p>A su vez, esta distancia de fijación del sello de material determina la distancia del espacio que debe haber entre la cara externa de la brida de la tolva contra la cara externa de la brida del portabarril. Esta distancia del portabarril debe ser la siguiente: 38,1 mm (1 ½") para roscas de 177,8 mm (7") hasta inclusive 215,9 mm (8,5") de diámetro; 55,56 mm (2 3/16") para roscas de 228,6 mm (9") hasta inclusive 266,7 mm (10,5") de diámetro.</p>	SM	12	2	1M
3	<p>Mida el juego total entre los revestimientos del barril y las aletas del tornillo, el juego entre un tornillo y el barril nuevos es de 1,588 mm (1/16") para bombas de hasta 228,6 mm (9") reporte, las mediciones obtenidas. También mida el desgaste del eje, cuyo diámetro nuevo es de 203,2 mm (8") reporte las mediciones, y el estado en que se encuentra. No olvide revisar los barriles ya que estos tienden a desgastarse, mida el desgaste.</p>	SM	2	6	1M
4	<p>Revise los sellos de polvo, asegúrese que no exista fuga de polvo así como el sistema de purga de aire de polvo en el sello.</p>	S	52	0,15	1M
5	<p>Además revise el filtro de aceite, que se encuentra en la entrada de la bomba y púrguelo del aceite acumulado, deposite el aceite recolectado en el tanque de aceite quemado de AFR ubicado a la par del tanque de agua industrial.</p>	S	52	0,5	1M
CG.K93-LA1					
1	<p>Llene el lubricador. Utilice aceite Marca Texaco; Regal R&O 150. Drene las líneas de aire de condensación, incluyendo la válvula piloto si fue suministrado.</p>	S	52	0,25	1M
2	<p>Reponga el aceite en los silenciadores del filtro del baño de aceite y observe si se necesita un servicio más frecuente.</p>	M	12	0,25	1M
3	<p>Verifique la operación de las válvulas de seguridad y de los controles para un funcionamiento adecuado.</p>	M	12	0,25	1M
4	<p>Limpiar con agua a presión la cámara de enfriamiento. Revisar las arandelas calibradas del flujómetro. Limpie el filtro del agua de enfriamiento a la entrada del compresor. La limpieza del filtro se puede hacer en marcha si el sistema tiene tubería de by-pass.</p>	M	12	0,5	1M
5	<p>Revise la empaquetadura del eje en la tapa delantera— ajústela si es necesario. Revise el estado y tensión de la faja transmisión del lubricador.</p>	M	12	0,5	1M
6	<p>Verifique el desgaste de las paletas, el desgaste máximo recomendado para el ancho de las aspas puede ser verificado en forma aproximada midiendo la distancia que hay entre la parte superior del rotor y la parte interior de la pared superior del cilindro. Luego, divida esta separación entre el ancho de la paleta usada. Si este porcentaje es</p>	A	1	1,5	1M

mayor a un 60% deberá cambiar las paletas.
 Las paletas también deben revisarse para ver si se carbonizaron, se separaron en capas longitudinalmente, se rajaron en el borde de operación o para ver si hay desgaste cóncavo del espesor en el punto donde hay contacto de rozamiento con la ranura del rotor. Para cualquier otro desgaste que no sea un “pulido”, reemplace las paletas por nuevas. Antes de colocar paletas nuevas limpie a fondo las ranuras del rotor utilizando una llave tan ancha como la ranura con e borde achaflanado para remover todo el carbón acumulado. Asegúrese de que las paletas nuevas estén levemente aceitadas y cerciórese de retirar todo material que pueda trabar el libre movimiento de la paleta.

7	Verifique el estado de los cojinetes, cualquier aspereza, marcas irregulares o picaduras en las superficies de trabajo de los cojinetes provocarán ruidos y vibraciones. Ante esta situación proceda a cambiar los cojinetes.	A	1	0,5	1M
8	Verifique el sello de empaquetadura del eje, ubicado en la tapa delantera. Cambie la empaquetadura si está desgastada o si el eje del rotor muestra señales de rayaduras.	A	1	0,5	1M
9	Verifique el anillo de sello del cubo, ubicado en la tapa posterior. Cámbielos si hubiera cualquier señal de desgaste o quebradura.	A	1	0,5	1M
10	Limpie el lubricador, las líneas de aceite y válvulas de retención. Limpie el filtro y su elemento. Revise los tacos, el alineamiento y abertura tura del acople.	A	1	1	1M
CG.K93-CM1 CG.K93-CD1					
CG.K93-CM2					
CG.K93-CM3					
1	Desarme la válvula, revise el desgaste de la bola así como del asiento y en general todas las partes que la componen, en caso de ser necesario, el cambio de la válvula o alguna parte de la misma infórmelo. Limpie la válvula internamente de la suciedad que presente.	A	1	1	1M
2	Inspeccione el pistón neumático, verifique que estén bien lubricados y que accionen adecuadamente, además confirme que el recubrimiento de cromo del pistón no se encuentre rayado, ya que podría dañar los empaques, busque fugas de aire a través de los empaques. Revise externamente la válvula en busca de fugas de material, repare en caso de que se presenten.	M	12	0,5	1M
CG.K52-VE1					
1	Compruebe el buen estado del rotor, reporte las condiciones en que se encuentra. Verifique que las aletas estén bien soldadas al rotor, de no ser así repare de inmediato, además de que estén en buen estado. Limpie el rotor de las incrustaciones de polvo que presente.	M	12	0,5	1M
2	Revise el estado de la carcaza y ducto de salida del ventilador, reporte si encuentra corrosión, reventaduras u otro desperfecto para su reparación.	M	12	0,5	1M
3	Revisar motor externamente, limpiar el polvo que pueda tener para una adecuada ventilación. Además revise que la faja de transmisión del motor con el eje, este en buenas condiciones y bien tensadas, ajustelas si fuera necesario. Revisar poleas y verifique su alineamiento con el uso de cuerda, alinearlas de requerirse.	S	52	1	1M
4	Realice un desarme de muñoneras, límpielas del polvo y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares o picaduras en las superficies de trabajo de los cojinetes provocarán ruidos y vibraciones. Ante esta situación proceda a cambiar los coji-	M	12	1	1M

	netes.				
5	Verifique que la base de anclaje del ventilador este en buenas condiciones, reapretar los pernos de anclaje.	BM	6	0,25	1M
CG.K52-VE1					
CG.K52-VE2					
CG.K52-VE3					
1	Compruebe el buen estado del rotor, reporte las condiciones en que se encuentra. Verifique que las aletas estén bien soldadas al rotor, de no ser así repare de inmediato, además de que estén en buen estado. Limpie el rotor de las incrustaciones de polvo que presente.	M	12	1	1M
2	Revise el estado de la carcaza y ducto de salida del ventilador, reporte si encuentra corrosión, fisuras u otro desperfecto para su reparación	M	12	0,5	1M
3	Revisar motor externamente, limpiar el polvo que pueda tener para una adecuada ventilación. Además revise que la faja de transmisión del motor con el eje, este en buenas condiciones y bien tensadas, ajustelas si fuera necesario. Revisar poleas y verifique su alineamiento con el uso de cuerda, alinearlas de requerirse.	S	52	1	1M
4	Realice un desarme de muñoneras, límpielas del polvo y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares o picaduras en las superficies de trabajo de los cojinetes provocarán ruidos y vibraciones. Ante esta situación proceda a cambiar los cojinetes.	M	12	1	1M
5	Verifique que la base de anclaje del ventilador este en buenas condiciones, reapretar los pernos de anclaje.	BM	6	0,25	1M
CG.K52-PL1					
CG.K52-PL2					
1	Comprobar el adecuado funcionamiento y estado del sistema de accionamiento mediante actuador eléctrico, así como el varillaje que se utiliza en este equipo, limpiar el sistema del polvo que se presente. Revise la persiana que permite el paso de aire a la estufa, informe de ser necesario reparar o cambiar persiana o alguna parte del sistema.	M	12	1,5	1M
CG.K52-3B1					
1	Medir el espesor de las paredes del tanque empleando un medidor digital, reporte los datos que obtiene.	BA	1	0,5	1M
2	Revisar el estado (corrosión, aberturas) de las paredes, techo y si es necesario pintarlo. Lleve acabo una limpieza externa del tanque.	A	1	2	1M
CG.K52-CF1					
CG.K52-CF2					
CG.K52-CF3					
1	Desarme la válvula, revise el desgaste del asiento y en general todas las partes que la componen, en caso de ser necesario, el cambio de la válvula o alguna parte de la misma infórmelo. Limpiar internamente. la válvula de la suciedad que presente.	A	1	1	1M
2	Revise externamente ls válvula, verifique que no existan fugas en las juntas o de aire a través de las mangueras, informe de encontrar alguna fuga.	M	12	0,5	1M
CG.K52-HA1					
1	Ingrese al hogar de la estufa, asegúrese del buen estado del refractario, y de toda la estructura interna, verifique que no haya formación de panal. Limpiar el hogar y eliminar los panales formados, si existen.	TM	4	1,5	1M
2	Realice una limpieza, externa de la estufa eliminando la suciedad que presente.	TM	4	1	1M
CG.K52-QE1					

1	Revisar el varillaje que es utilizado por el quemador, así como su funcionamiento. Limpie el quemador y en especial la boquilla, debido a que se puede llegar a bloquear, además revise si existen fugas en en las mangueras del quemador, así como en las juntas con brida, de presentarse repare de inmediato.	M	12	1,5	1M
CG.K52-BZ1					
1	Verifique que no existan fugas de bunker a través de los sellos de la bomba, de presentarse reportarlo. Limpiar la bomba y el motor externamente, revisar que el acople entre ambos se encuentre en buenas condiciones, reporte cambiar si se encuentra dañado.	M	12	0,5	1M
2	Desarme la bomba, revise todas sus partes internas como lo son: rodamientos los cuales debe limpiar, de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares o picaduras en las superficies de trabajo cámbielos; en el caso de los tornillos que se encargan de introducir presión, al bunker asegúrese de su buen estado y si presentan desgaste considerable informe para su cambio. además realice la prueba de presión introduciendo de 800000 Pa (8 Bar) a 1000000 Pa (10 Bar), con esta prueba se puede verificar que la válvula de alivio trabaja adecuadamente, cambie la válvula de no pasar la prueba.	A	1	1	1M
CG.K31-3B1					
1	Revise que la estructura de la tolva no tenga fisuras, o perforaciones, repare de presentarse. Inspeccione el estado de las parrillas y realice una limpieza de las mismas.	BM	6	1	1M
CG.K31-TP1					
1	Revise las laminas del transportador, así como los tornillos que las sujetan asegúrese de que estén en buen estado, en caso de presentar desgaste, o fisuras reporte cambiar o repare si es el caso.	SM	2	1	1M
2	Revisar el estado en que se encuentren los rodillos de presentar desgaste, falta de movilidad, repórtelo o repare según sea el caso.	M	12	0,5	1M
3	Revisar el estado de las muñoneras y rodamientos, desarmar, limpiar y asegurarse de su buena lubricación. Reporte en caso de ser necesario su cambio o lubricación.	A	1	1	1M
4	Revise el motor y el reductor, límpielos del polvo que puedan tener y verifique el nivel de aceite en el reductor vea si se dan fugas de aceite a través de sus retenedores. Reporte de ser necesario.	M	12	0,5	1M
5	Inspeccione las fajas de la transmisión, límpielas y en caso de reventamientos o desgaste reporte cambiar. Revisar poleas y su alineamiento ajuste de ser necesario. Revise el estado y el desgaste de la cadena de transmisión y sus spokets a la salida del reductor, informe lo observado.	M	12	1	1M
CG.K31-BT1					
CG.K31-BT2					
1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes, desgaste, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que este dañada repárela. Límpiela del material acumulado.	S	52	0,5	1M
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	S	52	0,5	1M
3	Revisar laterales así como el bajante de la tolva de alimentación, reporte de encontrar fugas de material, fisuras o mal estado.	S	52	0,5	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que tengan adherido, así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún desperfecto.	M	12	0,5	1M

5	Limpiar los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos. Verifique su estado.	Q	26	1	1M
6	Revise el estado de las láminas del cobertor (techo) de la banda. Reportar y resocar los pernos de ser necesario.	M	12	0,5	1M
7	Verifique el estado externo del motor, incluida su ventilación, límpielo y revise su acople al reductor, además verifique si existen fugas de aceite en los retenedores del reductor. Reportar Realice una revisión de poleas y de fajas de transmisión del motor al reductor, verificando que el alineamiento de las poleas sea el óptimo utilizando para ello cuerda, lo que respecta a las fajas revisar si presentan reventaduras o agrietamientos reporte si es necesario cambiarlas.	Q	26	1	1M
8	Inspeccione el contrapeso, asegúrese de su buen estado, además verifique las condiciones en que se encuentre el limpiador. Reporte	M	12	0,5	1M
CG.K31-BT5					
1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes, desgaste, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que este dañada repárela. Límpiela del material acumulado	S	12	0,25	1M
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	S	52	0,5	1M
3	Revisar laterales así como el bajante de la tolva de alimentación, reporte de encontrar fugas de material, fisuras o mal estado.	S	52	0,25	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que tengan adherido, así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún desperfecto.	M	12	0,5	1M
5	Limpiar los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos.	Q	26	0,5	1M
6	Verifique el estado externo del motor, incluida su ventilación, límpielo y revise su acople al reductor, además verifique si existen fugas de aceite en los retenedores del reductor. Reportar Realice una revisión de poleas y de fajas de transmisión del motor al reductor, verificando que el alineamiento de las poleas sea el óptimo utilizando para ello cuerda, lo que respecta a las fajas revisar si presentan reventaduras o agrietamientos reporte si es necesario cambiarlas.	Q	26	0,5	1M
7	Revise el estado de las láminas del cobertor (techo) de la banda. Reportar y resocar los pernos de ser necesario.	M	12	0,5	1M
8	Inspeccione el contrapeso, desarme muñoneras límpielas y asegúrese de su buen estado, además verifique las condiciones en que se encuentre el limpiador. Reporte	M	12	0,5	1M
CG.K31-BT6					
1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes, desgaste, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que este dañada repárela. Límpiela del material acumulado	S	12	0,25	1M
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	S	52	0,5	1M
3	Revisar laterales así como el bajante de la tolva de alimentación, reporte de encontrar fugas de material, fisuras o mal estado.	S	52	0,25	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que tengan adherido, así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún desperfecto.	M	12	0,5	1M

5	Limpia los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos.	Q	26	0,5	1M
6	Verifique el estado externo del motor, incluida su ventilación, límpielo y revise su acople al reductor, además verifique si existen fugas de aceite en los retenedores del reductor. Reportar Realice una revisión de poleas y de fajas de transmisión del motor al reductor, verificando que el alineamiento de las poleas sea el óptimo utilizando para ello cuerda, lo que respecta a las fajas revisar si presentan desgaste o agrietamientos reporte si es necesario cambiarlas.	Q	26	0,5	1M
7	Revisar que la banda, se encuentre bien tensada de no ser así proceda a tensarla adecuadamente.	M	12	0,5	1M
8	Revise el estado de las láminas del cobertor (techo) de la banda. Reportar y resocar los pernos de ser necesario.	M	12	0,5	1M
CG.K31-DM1					
CG.K31-DM2					
1	Realice una revisión de la estructura del deflector, verifique que no existan fugas de material reporte el estado en que se encuentra. También deberá de verificar el estado de la chapaleta y su adecuado funcionamiento a través de la palanca de accionamiento.	M	12	1	1M
2	Revisión del sistema neumático, verificando que no se presenten fugas de aire a través de las mangueras, así como el adecuado funcionamiento del pistón, verifique que este bien lubricado, además confirme que el recubrimiento de cromo del pistón no se encuentre rayado, ya que podría dañar los empaques, busque fugas de aire a través de los empaques. Purgue filtro del aceite o agua que tenga acumulado deposite los residuos en el tanque de aceite quemado de, AFR ubicado a la par del tanque de agua industrial.	Q	26	1	1M
CG.K31-VE1					
1	Compruebe el buen estado del rotor, reporte las condiciones en que se encuentra. Verifique que las aletas estén bien soldadas al rotor, de no ser así repare de inmediato, además de que estén en buen estado. Limpie el rotor de las incrustaciones de polvo que presente.	M	12	0,5	1M
2	Revise el estado de la carcasa y manga del ventilador, reporte si encuentra corrosión, fisuras u otro desperfecto para su reparación. Así como inspección del ducto de entrada al ventilador, observando si existe presencia de corrosión o alguna fuga de material, repare de inmediato.	M	12	0,25	1M
3	Revisar motor externamente, limpiar el polvo que pueda tener para una adecuada ventilación. Además revise que las fajas de transmisión del motor con el eje, este en buenas condiciones y bien tensadas. Revisar que las poleas no estén gastadas, o que presenten fisuras y verifique su alineamiento con el uso de cuerda, alinearlas de requerirse	Q	26	0,5	1M
4	Realice un desarme de muñoneras, límpielas del polvo y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares o picaduras en las superficies de trabajo de los cojinetes provocarán ruidos y vibraciones. Ante esta situación proceda a cambiar los cojinetes.	M	12	0,5	1M
5	Verifique que la base de anclaje del ventilador este en buenas condiciones, reapretar los pernos de anclaje.	BM	6	0,25	1M
CG.K31-FT1					
1	Revise la estructura externa del filtro, verifique que se encuentren en buenas condiciones, detecte la presencia de fugas en el cuerpo del e-	TM	4	0,5	1M

	quipo y en los ductos, de presentarse reporte para su reparación.				
2	Verifique el buen estado de las boquillas, así como de las toberas donde se montan los mangas, asegúrese que no presenten corrosión, desgaste o estén dañadas, reportar lo encontrado.	M	12	1	1M
3	Limpiar los mangas del polvo que puedan tener; revisar que no se encuentren dañadas y comprobar si es necesario cambiarlas. Al volver a montarlas realizarlo con mucho cuidado ya que de colocarse muy cercanas una a otra, podrían chocar entre sí y romperse al entrar en operación. Revisar membranas, flautas y puertas, busque desgaste, o mal estado de las mismas, reporte lo observado.	M	12	2,5	2M
4	Busque posibles cuerpos extraños en los solenoides, remuevalos y reporte reparar o sustituir dichas válvulas.	TM	4	0,5	1M
5	Limpie el filtro de aire comprimido, deposite los residuos en el tanque de aceite quemado de AFR ubicado a la par del tanque de agua industrial.	BM	6	0,15	1M
6	Revisar los indicadores de posición de los actuadores, sobre todo su estado externo, y la presencia de sustancias dañinas sobre ellos.	M	12	0,25	1M
7	Vea el diferencial de presión en el manómetro, debe estar dentro del rango establecido, si fuera mayor realizar limpieza interna.	Q	26	0,15	1M
CG.K31-VR1					
CG.K31-VR2					
1	Inspeccione los rodamientos o bushing, en caso de que presenten asperezas, desgaste, marcas irregulares, cámbielos. Deberá verificar el estado de los retenedores, si se presenta fuga material, proceda a cambiarlos.	SM	2	1	1M
2	Realice una limpieza del motor y reductor, verificando en forma externa las condiciones en que se encuentran, así como de su acople. Lleve acabo una limpieza externa de la válvula.	BM	6	0,25	1M
3	Desarme la válvula observe, el estado en que se encuentren las aspas, repare si es el caso o reporte para su cambio, si presentan desgaste excesivo. Limpie todas las partes internas de la válvula.	A	1	2	1M
CG.K31-TS1					
1	Revisar estado de la blindaje interno, así como el estado de las carcaza, reporte en caso de presentarse agrietamientos o fisuras en ambas estructuras. Verifique el estado de la tornillería de carcaza, blindaje y anclaje compruebe el adecuado apriete de los tornillos ajuste de requerirse.	BM	6	2,5	1M
2	Revisar el estado de las parrillas, así como los mazos en caso de que el desgaste que presenten las parrillas o los mazos sea excesivo deberá proceder a cambiarlos. Reapretar los tornillos, que sujetan los mazos ajuste según se requiera.	M	12	3	1M
3	Revisar el estado externo del motor, límpielo y asegúrese de que el sistema de ventilación este libre de exceso de polvo.	S	52	0,25	1M
4	Inspeccionar el estado del acople y asegurarse de que no presente desalineamiento empleando el instrumento respectivo para tal fin, dichas mediciones no deberán sobrepasar los valores establecidos.	SM	2	0,5	1M
5	Realice un desarme de muñoneras revisando laberintos, o'rings, limpielas del polvo, reporte si es necesario lubricarlas o cambiarlas.	SM	2	2	1M
6	Lleve acabo un pesaje de mazos, como una forma de verificar el desgaste, reporte la medicion de pesaje obtenida.	SM	2	1,5	1M
CG.U21-BT1					
CG.U21-BT2					
1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes,	S	12	0,25	1M

desgaste, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que este dañada repárela. Límpiela del material acumulado

2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	S	52	0,5	1M
3	Revisar laterales así como el bajante de la tolva de alimentación, reporte de encontrar fugas de material, fisuras o mal estado.	S	52	0,25	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que tengan adherido, así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún desperfecto.	M	12	0,5	1M
5	Limpiar los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos.	Q	26	0,5	1M
6	Verifique el estado externo del motor, incluida su ventilación, límpielo y revise su acople lovejoy al reductor, además verifique si existen fugas de aceite a través de los retenedores del reductor si este se encuentra calentando. Así como revisión del acople al reductor.	S	52	0,25	1M
7	Revise el estado de las láminas del cobertor (techo) de la banda. Reportar y resocar los pernos de ser necesario.	M	12	0,5	1M
8	Revisar que la banda, se encuentre bien tensada de no ser así proceda a tensarla adecuadamente.	M	12	0,5	1M

CG.U21-GU1

1	Verificar estado de la carcasa donde se encuentra contenida la rosca, en caso de presentarse falla en la estructura corrija o reporte si fuera necesario. Además revisar tapas, así como el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	TM	4	0,25	1M
2	Inspeccione el estado en que se encuentra, el eje de la rosca de presentarse desgaste considerable repórtelo. Revise el grado de desgaste, que presentan los alabes de la rosca, reporte el estado en que se encuentran, de ser excesivo sugiera su cambio.	TM	4	0,5	1M
3	Desarme muñoneras, límpielas del polvo que puedan tener y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares en las superficies de trabajo proceda a cambiar los cojinetes.	SM	2	1	1M
4	Haga una revisión de los busching de la rosca, y eje indicando si se encuentran desgastados en exceso de ser así, reporte cambiar e indique el tipo de buching (acero o bronce)	BM	6	0,5	1M
5	Inspeccione el accionamiento de la rosca, revisando el estado externo del motor límpielo del polvo que pueda tener. Además asegúrese que el acople directo entre el reductor y el eje de la rosca se encuentre en buenas condiciones, de no ser así reporte su cambio o reparación. También revise el estado del reductor, verificando que no existan fugas de aceite a través de sus retenedores, y que no presente calentamiento, reporte lo necesario.	S	52	0,5	1M
6	Revise la transmisión por faja entre reductor y motor, asegúrese de que las fajas no estén desgastadas en exceso o presenten agrietamientos, de presentarse cámbielas. También verifique el estado de las poleas, así como su alineamiento con el uso de cuerda.	M	12	0,5	1M

CG.U21-GU2

1	Verificar estado de la carcasa donde se encuentra contenida la rosca, en caso de presentarse falla en la estructura corrija o reporte si fuera necesario. Además revisar tapas, así como el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	TM	4	0,25	1M
2	Inspeccione el estado en que se encuentra, el eje de la rosca de presentarse desgaste considerable repórtelo. Revise el grado de desgaste	TM	4	0,5	1M

te, que presentan los alabes de la rosca, reporte el estado en que se encuentran, de ser excesivo sugiera su cambio.

3	Desarme muñoneras, límpielas del polvo que puedan tener y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares en las superficies de trabajo proceda a cambiar los cojinetes.	SM	2	1	1M
4	Haga una revisión de los busching de la rosca, y eje indicando si se encuentran desgastados en exceso de ser así, reporte cambiar e indique el tipo de bushing (acero o bronce)	BM	6	0,5	1M
5	Inspeccione el accionamiento de la rosca, revisando el estado externo del motor límpielo del polvo que pueda tener. Además asegúrese que el acople directo entre el reductor y el eje de la rosca se encuentre en buenas condiciones, de no ser así reporte su cambio o reparación. También revise el estado del reductor, verificando que no existan fugas de aceite a través de sus retenedores, y que no presente calentamiento, reporte lo necesario.	S	52	0,5	1M
6	Revise la transmisión por cadena entre reductor y motor, asegúrese de que la cadena y sprocket estén bien lubricados de no ser así, reporte su lubricación, verifique el desgaste que puedan tener de ser excesivo reporte para su cambio o reparación. Además revise su alineamiento con el uso de cuerda.	M	12	0,5	1M
CG.U21-DM1 CG.U21-DM5					
CG.U21-DM2 CG.U21-DM6					
CG.U21-DM3 CG.U21-DM7					
CG.U21-DM4 CG.U21-DM8					
CG.U61-DM1 CG.U21-DM9					
1	Realice una revisión de la estructura del deflector, verifique que no existan fugas de material reporte el estado en que se encuentra. También deberá de verificar el estado de la chapaleta y su adecuado funcionamiento a través de la palanca de accionamiento.	M	12	1	1M
2	Revisión del sistema neumático, verificando que no se presenten fugas de aire a través de las mangueras, así como el adecuado funcionamiento del pistón, verifique que este bien lubricado, además confirme que el recubrimiento de cromo del pistón no se encuentre rayado, ya que podría dañar los empaques, busque fugas de aire a través de los empaques. Purge filtro del aceite o agua que tenga acumulado deposite los residuos en el tanque de aceite quemado de, AFR ubicado a la par del tanque de agua industrial.	Q	26	1	1M
CG.U21-VR1					
1	Inspeccione los rodamientos o bushing, en caso de que presenten asperezas, desgaste, marcas irregulares, cámbielos. Deberá verificar el estado de los retenedores, si se presenta fuga material, proceda a cambiarlos.	A	1	1	1M
2	Realice una limpieza del motor y reductor, verificando en forma externa las condiciones en que se encuentran, así como el desgaste que presenta la cadena de transmisión de ser excesivo reporte su cambio. Además revise el estado del acople entre motor y reductor, reporte de ser necesario. Así como la cadena de transmisión, que de presentar desgaste excesivo deberá reportarse para su cambio. Lleve acabo una limpieza externa de la válvula, motor y reductor.	BM	6	0,5	1M
3	Desarme la válvula observe, el estado en que se encuentren las aspas, repare si es el caso o reporte para su cambio, si presentan desgaste excesivo. Limpie todas las partes internas de la válvula.	A	1	2	1M
CG.U21-VE1					

1	Compruebe el buen estado del rotor, reporte las condiciones en que se encuentra. Verifique que las aletas estén bien soldadas al rotor, de no ser así repare de inmediato, además de que estén en buen estado. Limpie el rotor de las incrustaciones de polvo que presente.	BM	6	1	1M
2	Revise el estado de la carcaza y manga del ventilador, reporte si encuentra corrosión, reventaduras u otro desperfecto para su reparación. Así como inspección del ducto de entrada al ventilador, observando si existe presencia de corrosión o alguna fuga de material, repare de inmediato.	M	12	0,5	1M
3	Revisar motor externamente, limpiar el polvo que pueda tener para una adecuada ventilación. Además revise que las fajas de transmisión del motor con el eje, estén en buenas condiciones y bien tensadas. Revisar el desgaste de las poleas, si presentan fisuras y verifique su alineamiento con el uso de cuerda, alinearlas de requerirse	M	12	0,5	1M
4	Desarme muñoneras, límpielas del polvo que puedan tener y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares en las superficies de trabajo proceda a cambiar los cojinetes.	BM	6	0,5	1M
5	Verifique que la base de anclaje del ventilador este en buenas condiciones, reapretar los pernos de anclaje.	BM	6	0,25	1M
6	Revisar el accionamiento manual de la celosía y el estado de la misma, reporte de ser necesaria alguna reparación.	BM	6	0,25	1M
CG.U21-TS1					
1	Verifique el desgaste de los martillos, habrá que sustituirlos cuando se observe en la pared central del martillo un agujero, o el espesor de la pared se haya reducido al mínimo. Con el sensible desgaste de los martillos se observa una sensible pérdida de rendimiento granulométrico de la máquina.	BM	2	0,75	1M
2	Controle el desgaste de la coraza superior, cuando el desgaste de las corazas haya reducido su espesor a 14 mm, en el punto de máximo desgaste , habrá que cambiarlas. Para desmontar estás corazas es suficiente quitar las tuercas y contratuerkas situadas en la parte superior del molino. Revise el desgaste de las corazas del plato giratorio, cuando el espesor de las corazas se halla reducido por el desgaste a un centímetro, habrá que sustituirlos. Para quitar estás corazas habrá que aflojar las tuercas y quitar los tornillos especiales de cabeza cónica. Deberá controlar el espesor de la boca de alimentación, en caso de reducirse a dos centímetros habrá que sustituirlos, para desmontar estos elementos, es suficiente quitar sus tres bridas de sujeción.	BM	6	1	1M
3	Cuando se cambien martillos, se deberá revisar el desgaste de las corazas laterales, cuando se encuentren completamente desgastadas en uno de sus lados será necesario invertir su posición vertical para aprovechar la otra zona del blindaje. Si se nota un completo desgaste de toda una cara de la coraza, girarla para aprovechar las otras dos zonas de la cara opuesta. Para quitar las corazas es suficiente la ayuda de una palanca. Antes de volver a colocar las corazas en su posición de trabajo, limpiar el borde de apoyo y la superficie de contacto de las corazas. Para aprovechar totalmente la duración de las corazas, es conveniente cambiar periódicamente la posición de las mismas; las situadas a 45° aproximadamente de la boca de entrada en ambos lados, que son las que más se desgastan, habrá que desplazarlas a la zona de menor desgaste.	SM	2	1	1M
4	Realice una revisión general de cuñas y revoteadores, los cuales de-	M	12	0,5	1M

5	berán estas en buen estado de no ser así reporte para su reparación. Lleva acabo una revisión externa del motor, límpielo del polvo y ajuste la tensión de las correas de transmisión haciendo uso de los tensores para tal uso, además asegúrese de que no presenten reventaduras o desgaste, que puedan causar fallo de las mismas reporte si requiere su cambio..	M	12	0,75	1M
CG.U21-EC1					
1	Inspeccione el estado de la cadena, observando si hay clavijas de seguridad de los pasadores que se hallan perdido, así como verificación de las caras interiores de las barras laterales por desgaste disperejo a causa de desalineamiento de la cadena con respecto a la rueda dentada.	TM	4	0,5	1M
2	Revisar la barra lateral en el diámetro exterior del buje por configuraciones de desgaste disperejo o profundo, además de un estudio visual de la luz entre cada par de barras laterales, interior y exterior. Demasiada luz se debe a fractura de pasadores. Remueva los pasadores quebrados, si se encuentran más de 5 pasadores quebrados, cambie todos lo más pronto posible.	TM	4	1	1M
3	Realice una inspección de la rueda dentada de tracción de segmentos observando si los dientes presentan desgaste excesivo e inusual tales como curvaturas. Revise también si los tornillos que sujetan los segmentos de tracción están sueltos, si es así reapretar de acuerdo a los siguientes valores de torque según diámetro: para tornillo de 19,05 mm (3/4"), aplique 433 N-m (320 lb-pie) y si es un tornillo M20 x 2,5 sométalo a 425 N-m (314 lb-pie).	TM	4	0,75	1M
4	Verifique visualmente el estado de todas las barras laterales, en las zonas cercanas a pasadores y agujeros de bujes por rajaduras debido a fatigas, cambie toda la barra lateral si se encuentra alguna fisura. Si se encuentran más de dos barras laterales con fisuras, sugiera el cambio de cadena lo antes posible.	A	1	0,5	1M
5	Revise los cangilones, verifique que no existan tornillos sueltos o perdidos y que no existan configuraciones extrañas de desgaste o cangilones dañados.	TM	4	1	1M
6	Inspeccione y ajuste el labio de goma en la descarga del elevador por desgaste y ajústese como sea necesario.	CM	3	1	1M
7	Revisar guías y bloques del tope tensor de gravedad; verifique que las guías del tensor funcionan libremente y que no estén desgastadas.	CM	3	0,5	1M
8	Como una prueba para medir el desgaste de la cadena Rexnord X 864, mida el largo de la misma que nueva tiene una longitud de 3200,4 mm con 18 eslabones y el máximo desgaste permisible es de 3270,2 mm, si la cadena se ha estirado más allá de los 3270,2 mm se procederá a retirar de 5 a 10 pasadores y se medirá el diámetro exterior del pasador, así como el diámetro interno del buje, en el pasador el diámetro exterior sin desgaste es de 31,75 mm y el desgaste máximo permitido es de 27,81 mm, en tanto que el diámetro interior del buje sin desgaste tiene un valor de 32,26 mm y el desgaste máximo permitido es de 35,56 mm. En caso de que las mediciones de desgaste de los diámetros tanto del pasador como del buje se encuentren muy cercano a los valores permisibles antes mencionados o por encima de ellos se-rá necesario, medir el diámetro exterior del buje y en caso de que exceda 4,83 mm se debe reemplazar la cadena lo antes posible ya que la exposición del pasador será inminente.	A	1	2	1M
9	Lleve acabo una revisión de chumaceras y casquillos antidesgaste, al	A	1	1	1M

	revisar chumaceras del eje del cabezal o rueda superior verifique el desgaste y fisuras que puedan presentar. Al revisar los casquillos antidesgaste del eje de pie o rueda inferior, ponga especial atención al desgaste y reemplácelos si amerita.				
10	Revisar el accionamiento del elevador que se compone del motor el cual debe revisarse externamente y limpiar del polvo, también posee un reductor que debe ser inspeccionado para verificar que no presente fugas de aceite, y no caliente así como su limpieza externa. además deberá revisar los acoples tanto del motor al reductor, como de este último al eje revise que se encuentren en buen estado, reporte si es necesario su cambio.	CM	3	0,5	1M
CG.U21-CV1					
1	Lleve acabo una revisión de las mallas, verifique que estas no estén rotas o dañadas, repare o cambie la malla. Realice una revisión de bajantes y ductos observando que no exista fuga de material y el estado en que se encuentren, si presentan corrosión o algún otro desperfecto, reporte para su reparación.	Q	26	1	1M
2	Revisar la estructura externa de la criba en busca de fisuras, corrosión o mal estado, informe de encontrar algún inconveniente. Además resocar los pernos de la estructura de ser necesario. Inspeccione el contrapeso y los soportes de la criba, confirme que se encuentran en buenas condiciones y que no presentan ninguna falla.	A	1	1,5	1M
3	Inspeccionar los resortes sobre los que está montada la criba, observe si existe alguno quebrado o en mal estado, si es así cámbielo.	SM	2	0,5	1M
4	Limpie y revise externamente los motores vibradores, así como sus platos giratorios, de encontrar alguna deficiencia reporte de inmediato.	M	12	0,5	1M
CG.U21-3S1 CG.U21-3B1					
CG.U21-3S2 CG.U21-3S4					
CG.U21-3S3 CG.U21-3S5					
1	Ingrese al silo, revise sus paredes internamente buscando fisuras, agrietamientos o fugas de material, repare de encontrar una situación de las antes mencionadas. De presentarse presencia de agua dentro del silo o entradas de está, deberá evacuarla y si es el caso sellar las entradas de agua. Está inspección se debe realizar con el silo vacío.	A	1	3	2M
CG.U21-FT1					
1	Revise la estructura externa del filtro, verifique que se encuentren en buenas condiciones, detecte la presencia de fugas en el cuerpo del equipo y en los ductos, de presentarse reporte para su reparación.	TM	4	1	1M
2	Verifique el buen estado de las boquillas, así como de las toberas donde se montan los mangas, asegúrese que no presenten corrosión, desgaste o estén dañadas, reportar lo encontrado.	M	12	1,5	1M
3	Limpia los mangas del polvo que puedan tener; revisar que no se encuentren dañadas y comprobar si es necesario cambiarlas. Al volver a montarlas realizarlo con mucho cuidado ya que de colocarse muy cercanas una a otra, podrían chocar entre sí y romperse al entrar en operación. Revisar membranas, flautas y puertas, busque desgaste, o mal estado de las mismas, reporte lo observado.	M	12	3,5	2M
4	Busque posibles cuerpos extraños en los solenoides, remuevalos y reporte reparar o sustituir dichas válvulas.	TM	4	0,5	1M
5	Limpie el filtro de aire comprimido, deposite los residuos en el tanque de aceite quemado de AFR ubicado a la par del tanque de agua industrial.	BM	6	0,15	1M
6	Revisar los indicadores de posición de los actuadores, sobre todo su	M	12	0,5	1M

	estado externo, y la presencia de sustancias dañinas sobre ellos.				
7	Vea el diferencial de presión en el manómetro, debe estar dentro del rango establecido, si fuera mayor realizar limpieza interna.	Q	26	0,15	1M
CG.U61-GU1					
CG.U61-GU3					
CG.U61-GU4					
CG.U61-GU5					
1	Verificar estado de la carcaza donde se encuentra contenida la rosca, en caso de presentarse falla en la estructura corrija o reporte si fuera necesario. Además revisar tapas, así como el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	BM	6	0,25	1M
2	Inspeccione el estado en que se encuentra, el eje de la rosca de presentarse desgaste considerable repórtelo. Revise el grado de desgaste, que presentan los alabes de la rosca, reporte el estado en que se encuentran.	BM	6	0,5	1M
3	Desarme muñoneras, límpielas del polvo que puedan tener y verifique el estado en que se encuentran, así como revisión de cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares en las superficies de trabajo proceda a cambiar los cojinetes.	SM	2	0,5	1M
4	Inspeccione el accionamiento de la rosca, revisando el estado externo del motoredutor límpielo del polvo que pueda tener. Además asegúrese que el acople lovejoy entre motoreductor y eje de la rosca se encuentre en buenas condiciones, de no ser así reporte para su reparación o cambio.	M	12	0,25	1M
CG.K61-GU2					
1	Verificar estado de la carcaza donde se encuentra contenida la rosca, en caso de presentarse falla en la estructura corrija o reporte si fuera necesario. Además revisar tapas, así como el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	BM	6	0,5	1M
2	Inspeccione el estado en que se encuentra, el eje de la rosca de presentarse desgaste considerable repórtelo. Revise el grado de desgaste, que presentan los alabes de la rosca, reporte el estado en que se encuentran.	BM	6	1,5	1M
3	Desarme muñoneras, límpielas del polvo que puedan tener y verifique el estado en que se encuentran, así como revisión de cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares en las superficies de trabajo proceda a cambiar los cojinetes.	SM	2	1	1M
4	Haga una revisión de los dos busching de soporte de la rosca, y eje indicando si se encuentran desgastados en exceso de ser así, reporte cambiar e indique el tipo de bushing (acero o bronce)	M	12	1	1M
5	Inspeccione el accionamiento de la rosca, revisando el estado externo del motor límpielo del polvo que pueda tener. Además asegúrese que el acople entre el reductor y el eje de la rosca se encuentre en buenas condiciones, de no ser así reporte su cambio. También revise el estado del reductor, verificando que no existan fugas de aceite a través de sus retenedores, y que no presente calentamiento, de presentarse reporte.	Q	26	0,5	1M
6	Revise la transmisión por faja entre reductor y motor, asegúrese de que las fajas no estén reventadas o presenten agrietamientos, de presentarse cámbielas. También verifique el estado de las poleas, así como su alineamiento con el uso de cuerda.	M	12	0,5	1M
CG.U61-BP1 CG.U61-BP4					
CG.U61-BP2 CG.U61-BP5					

CG.U61-BP3

1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes o desgaste considerable, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que se este en mal estado repórtelo.	CM	3	0,25	1M
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos corrija en caso de ser necesario.	SM	2	0,25	1M
3	Revisar el bajante del silo de alimentación, observe si existe fuga de material a través del bajante, repare de presentarse.	CM	3	0,25	1M
4	Revise el estado de los tambores, y límpielos de material que impida su libre movimiento así como una revisión externa de muñoneras, reporte en caso de algún inconveniente.	CM	3	0,25	1M
5	Limpiar los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos, verifique su estado.	M	12	0,5	1M
6	Verifique el estado externo del motoreductor, incluida su ventilación, límpielo y revise su acople a eje de la banda.	M	12	0,25	1M
7	Revisar que la banda, se encuentre bien tensada de no ser así proceda a tensarla.	SM	2	0,25	1M
8	Revise el estado de la estructura que cubre la banda, reapretar pernos si es necesario y limpiar.	M	12	0,25	1M

CG.U61-VR1

1	Inspeccione los rodamientos o bushing, en caso de que presenten asperezas, desgaste marcas irregulares, cámbielos. Deberá verificar el estado de los retenedores, si se presenta fuga de material, proceda a cambiarlos.	A	1	1	1M
2	Realice una limpieza externa del motor y reductor, verificando en forma las condiciones en que se encuentran, así como el estado que presentan las fajas de transmisión de presentar desgaste excesivo o algún desperfecto cámbielas. Además revise el estado del acople lovejoy entre reductor y eje de la válvula, reporte de ser necesario. Lleve acabo una limpieza externa de la válvula.	BM	6	0,5	1M
3	Desarme la válvula observe, el estado en que se encuentren las aspas, repare si es el caso o reporte para su cambio. Limpie la válvula internamente.	A	1	2	1M

CG.U61-EC1

1	Compruebe el estado de la pega mecánica de la cinta, y verifique las condiciones en que se encuentra la cinta, si presenta reventaduras, fisuras u otro desperfecto, infórmelo cuanto antes.	BM	6	1	1M
2	Inspeccione los cangilones de poliuretano del elevador, compruebe que no estén quebrados, y que se encuentren bien atornillados, cambie el cangilón en caso de encontrar alguno dañado o resocar los tornillos.	CM	3	1	1M
3	Verifique el estado de la estructura o carcasa externa del elevador, busque fisuras, huecos, corrosión u otro desperfecto, de presentarse repare de inmediato e infórmelo.	A	1	1	1M
4	Revisar externamente motor y reductor, límpielos del polvo que tengan, en el caso del reductor es necesario asegurarse que no exista, fuga de aceite a través de sus retenedores. Además deberá inspeccionar sus fajas de transmisión, cerciórese que no presenten desgaste excesivo o que estén dañadas, de ser necesario cámbielas. También debe revisar las condiciones en que se encuentra el acople directo del reductor al eje.	BM	6	0,5	1M

CG.U61-CQ1 CG.U61-CQ4

CG.U61-CQ2 CG.U61-CQ5

CG.U61-CQ3

1	Inspeccione el estado del accionamiento manual de la válvula, incluido el vástago, y la manilla. Limpie externamente la válvula así como la guillotina de cierre y sus guías, verifique su buen estado. Compruebe el libre movimiento de la guillotina , reporte cualquier bloqueo.	SM	2	0,65	1M
---	---	----	---	------	----

CG.U61-BT1

1	Verifique el estado en que se encuentre la banda, si presenta cortes o desgaste considerable, reportar de inmediato. Además revise la pega de la banda, en caso de que se encuentre dañada reporte para su reparación.	BM	6	0,35	1M
2	Asegúrese que la banda se encuentre bien centrada en los rodillos, centrarla de requerirse.	M	12	0,25	1M
3	Revise el estado de los tambores, y límpielos del material que se encuentra acumulado.	S	52	0,5	1M
4	Limpiar los rodillos, de carga y de retorno de material que impida el libre movimiento de los mismos. Verifique las condiciones en que se encuentran.	S	52	0,35	1M
5	Revisar que la banda, se encuentre bien tensada de no ser así proceda a tensarla adecuadamente.	BM	6	0,25	1M

CG.U61-3B1

CG.U61-3B2

1	Inspeccione externamente las paredes de la tolva, busque fisuras, corrosión, agrietamiento u otra falla. Informe si es el caso.	SM	2	0,5	1M
2	Mida el espesor de pared de la tolva, en la parte superior, media e inferior reporte las mediciones e informe si se encuentran dentro del rango establecido.	BA	1	0,25	1M

CG.U61-EV1

CG.U61-EV2

1	Verifique que no existan fugas de aire, a través de las tuberías tanto de aire comprimido, como de aire del soplador examine que estas tuberías no presenten fisuras o deterioro, informe lo observado. También deberá revisar si las mangueras que transportan aire de alta y de baja, presentan fugas, o se encuentren rotas de presentarse repare inmediatamente o informe para su cambio.	M	12	0,5	1M
2	Drene el filtro de aceite de la línea de aire comprimido, deposite el aceite en el recipiente de reciclaje de combustibles de AFR. Revise que el lubricador este en buenas condiciones y mida el tiempo de goteo del mismo, reporte esta medición.	S	52	0,25	1M
3	Tome las mediciones en la línea de aire comprimido, cuyo valor mínimo es de 586054,37 Pa (85 psig), la presión en la boquilla debe estar como mínimo en 413685,44 Pa (60 psig), en tanto que la presión en la válvula reguladora de presión del aire de baja esta presión será como mínimo de 34473,79 Pa (5 psig). Reporte las mediciones, e informe si alguna de ellas se encuentra por debajo del minimo, con el objetivo de investigar la causa de la disminución de presión..	S	52	0,25	1M
4	Inspeccione todas las partes de hule del equipo, brindando especial atención a gomas, y juntas de expansión verifique el desgaste y deterioro que tengan, además gire 90° la manga de hule con el objetivo de aumentar la vida útil de la misma.	S	52	1	1M
5	Limpiar lona y observe si se encuentra tapizada o rota, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,5	1M
6	Revise el desgaste que hallan sufrido las boquillas, así como si presen-	BM	6	0,25	1M

	tan fisuras, reportar en caso de ser necesario cambiarlas.				
7	Inspeccione los pistones neumáticos, verifique que estén bien lubricados y que accionen adecuadamente, además confirme que el recubrimiento de cromo del pistón no se encuentre rayado, ya que podría rayar los empaques, busque fugas de aire a través de los empaques.	Q	26	0,5	1M
8	Limpie externamente todas las válvulas solenoides del equipo, y verifique su buen funcionamiento, si presentan acumulación de aceite límpielas del mismo.	S	52	0,5	1M
CG.U61-SR1					
1	Limpie del polvo o suciedad que presente la carcasa del soplador, observe si presenta fisuras o está en mal estado. Limpie y revise el estado externo del motor. Además escuche si el soplador presenta ruidos extraños, de ser así repórtelo.	Q	26	0,5	1M
2	Inspeccione las fajas verificando que no presenten desgaste o se encuentren deterioradas, cámbielas de requerirse. También es necesaria la revisión de poleas, observando si se encuentran dañadas o en mal estado, compruebe su alineamiento con el uso de cuerda alinear si fuera el caso.	BM	12	0,5	1M
3	Revisar rodamientos, lóbulos, ejes y engranajes por desgaste excesivo repare o cambie las piezas que lo requieran, limpie internamente el soplador.	BA	1	2	1M
CG.U61-VE1					
1	Compruebe el buen estado del rotor, reporte las condiciones en que se encuentra. Verifique que las aletas estén bien soldadas al rotor, de no ser así repare de inmediato, además de que estén en buen estado. Limpie el rotor de las incrustaciones de polvo que presente.	BM	6	0,5	1M
2	Revise el estado de la carcasa y manga del ventilador, reporte si encuentra corrosión, fisuras u otro desperfecto para su reparación. Así como inspección del ducto de entrada al ventilador, observando si existe presencia de fisuras o alguna fuga de material, repare de inmediato.	M	12	0,5	1M
3	Revisar motor externamente, limpiar el polvo que pueda tener para una adecuada ventilación. Además revise que las fajas de transmisión del motor con el eje, estén en buenas condiciones y bien tensadas. Revisar el desgaste de las poleas, si presentan fisuras y verifique su alineamiento con el uso de cuerda, alinearlas de requerirse.	M	12	0,5	1M
4	Desarme muñoneras, límpielas del polvo que puedan tener y revise sus cojinetes en caso de presentar cualquier aspereza, marcas irregulares en las superficies de trabajo proceda a cambiar los cojinetes.	BM	6	0,5	1M
5	Verifique que la base de anclaje del ventilador este en buenas condiciones, reapretar los pernos de anclaje.	BM	6	0,25	1M

3.3 Rutinas Eléctricas

N° HAC	INSPECCION	PAQU.	FREC.	DURAC.	OPER.
CG.200-3E1					
CG.200-3E2					
1	Ingrese a la subestación, verifique que no se de calentamiento dentro de ella, reporte de sentirse una temperatura muy elevada. Cierre las puertas de los módulos de encontrarlas abiertas. Observe, si se encuentra bien ventilada y reporte de presentarse algún ruido extraño.	S	52	0,15	1E
CG.K32-ST1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, así como el factor de potencia, compare con los datos de placa que son: 4000 V, 55 A y $f_p=0,95$ reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,25	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	BA	1	0,5	1E
5	Retire las tapas del motor, revise sus carbones y portacarbones, asegúrese que estén en buenas condiciones, a su vez límpielos de todo el polvo acumulado, informe para su cambio de encontrar algún portacarbón o carbón deteriorado. Además limpie la parte interior del carbón y detecte si presenta calentamiento, reporte lo observado.	Q	26	1,5	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	BM	6	0,15	1E
7	Revise los contactos del arrancador, busque señales de calentamiento falso contacto, picaduras informe de ser necesario el cambio de algún contacto. Limpie todos los contactos del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	Q	26	1	1E
CG.K32-EU1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 380 V, 15,4 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	BM	6	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de	BM	6	0,5	1E

falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.

CG.K32-TP1.M1

1	Mida corriente y tensión en DC cuyos valores deberán estar dentro del siguiente rango, según su placa: 220/440V, 27-29,5/30-32 A reporte las mediciones.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Revise las escobillas, portaescobillas y el colector, cámbielos de estar dañados.	Q	26	0,25	1E
6	Retire las tapas del motor, revise sus carbones y portacarbones, asegúrese que estén en buenas condiciones, a su vez límpielos de todo el polvo acumulado, informe para su cambio de encontrar algún portacarbón o carbón deteriorado. Además limpie la parte interior del carbón y detecte si presenta calentamiento, reporte lo observado.	Q	26	1	1E
7	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	BM	6	0,15	1E
8	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E

CG.K32-PD1

1	Limpiar el tren de pesaje y la celda de carga del material acumulado, ya que una acumulación de material provocara una falsa lectura.	M	12	0,25	1E
2	Realice una calibración del rodillo pesador, utilizando un peso patrón. Si tiene duda en la calibración, reporte para evaluar la posibilidad de realizar pruebas de pesaje.	M	12	2,5	1E

CG.K32-BT1.M1

CG.K32-BT2.M2

CG.K32-RD1.M1

1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no pre-	BM	6	0,15	1E

sente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.

7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
---	---	----	---	-----	----

CG.K32-PE1

1	Verifique la adecuada operación de sacudidores y vibradores, e inspeccione el interior de los controles, y límpielos del polvo. Reporte de encontrar algún desperfecto.	Q	26	1,5	1E
---	---	---	----	-----	----

2	Revise y limpie los contactos de los interruptores de los sacudidores y vibradores.	Q	26	1	1E
---	---	---	----	---	----

3	Conduzca una inspección interna completa, en donde debe limpiar los electrodos, aisladores y placas del material acumulado, y observar el estado en que se encuentran, informe si algún electrodo, placa o aislador está dañado para su cambio.	SM	2	8	4E
---	---	----	---	---	----

4	Limpie la estructura superior o compartimiento de aisladores y todas las conexiones eléctricas.	SM	2	2,5	1E
---	---	----	---	-----	----

5	Examine y limpie todos los contactos e inspeccione la firmeza de las conexiones eléctricas y tierra.	SM	2	1,5	1E
---	--	----	---	-----	----

6	Revise y ajuste la operación del equipo de interruptores, así como la revisión y apriete de las conexiones del aislador de sacudido.	SM	2	1,5	1E
---	--	----	---	-----	----

CG.K32-GU1.M1

1	Mida su tensión de operación en las tres fases y compare con su dato de placa 440 V en conexión delta. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
---	---	----	---	------	----

2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,15	1E
---	--	---	----	------	----

3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetados, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
---	---	---	----	------	----

4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
---	--	----	---	------	----

5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
---	---	---	----	------	----

6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	BM	6	0,15	1E
---	--	----	---	------	----

7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
---	---	----	---	-----	----

CG.K32-2N1

1	Verifique la operación del CPM 700. Compruebe que el control muestre un valor de emisiones.	BM	6	0,15	1E
---	---	----	---	------	----

2	Verifique el valor de ventana. Compare el dato con valores anteriores. Si la lectura de ventana se acerca al valor fijo de ventana baja, ejecute el procedimiento de servicio.	BM	6	0,15	1E
---	--	----	---	------	----

3	Compruebe la operación del sistema de aire de purga. Limpie el filtro de aire comprimido, del aceite y agua que haya recolectado deposite estos desechos en el tanque de aceite quemado de AFR ubicado a la par del tanque de agua industrial.	BM	6	0,15	1E
---	--	----	---	------	----

4	Inspeccione visualmente las cubiertas del transmisor y receptor busque partes flojas o distorsionadas, repare de presentarse.	CM	3	0,15	1E
CG.K32-GU2.M2					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 440 V, 13 A en estrella. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	BM	6	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.K32-GU3.M3					
CG.K32-GU4.M4					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	BM	6	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.K32-VT1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 440 V, 8,1/5,1A Y-Δ. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este dobla-	M	12	0,15	1E

da o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.

3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	BM	6	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E

CG.K32-VE1.M1

1	Mida corriente y tensión en las tres fases, así como el factor de potencia, compare con los datos de placa que son: 440 V, 8,1/5,1A Y-Δ. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños.	Q	26	0,15	1E
6	Revise las escobillas y el colector, cámbielos de estar dañados.	A	1	0,25	1E
7	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	BM	6	0,15	1E
8	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza..	BM	6	0,5	1E

CG.K92-VE2.M2

1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa, que son: 220/440 V, 21/10,5 A. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido	Q	26	0,15	1E

	para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños				
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.K92-VE1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 230/460 V, 12/6 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza..	BM	6	0,5	1E
CG.K92-BT1.M1					
CG.K92-BT2.M2					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa, reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.K92-BT3.M3					

1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa: 230/460 V, 23,6/11,8 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.K93-CM1 CG.K93-CD1					
CG.K93-CM2					
CG.K93-CM3					
1	Verifique la distancia del sensor a la válvula, limpie el polvo acumulado en el sensor y cerciórese que este bien sellado con silicón, para evitar el ingreso de agua o polvo al sensor, sellar de requerirse. Revise la conexión del sensor al PLC, compruebe que los cables se encuentren en buenas condiciones.	Q	26	0,15	1E
CG.K93-LA1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 460 V, 133 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.K93-BN1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de	BM	6	0,15	1E

	placa que son: 460 V, 67 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.				
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.K92-FT1					
CG.K92-FT2					
1	Verifique el adecuado funcionamiento de las válvulas solenoides, esta revisión consiste en verificar la secuencia de explosión de la válvula y si lleva acabo el barrido, en caso de que alguna válvula no lo realice deberá medir su tensión, para asegurarse que está siendo bien alimentada. Si debe cambiar alguna válvula reporte.	M	12	0,15	1E
2	Limpie la tarjeta de control del filtro realizando un soplado con aire comprimido, deberá también examinar que las conexiones y sus cables se encuentren en buenas condiciones, resocar o cambiar de existir algún cable flojo o deteriorado. Verifique que el compartimiento donde se encuentra la tarjeta este bien cerrado asegúrese que no presente humedad, agujeros u otro desperfecto.	M	12	0,15	1E
CG.K52-3B1					
1	Revisar sensores de nivel alto y bajo del tanque, realice las pruebas necesarias para verificar que funcionan adecuadamente.	BM	6	0,25	1E
CG.K52-CC1					
CG.K52-CC2					
CG.K52-CC3					
CG.K52-CC7					
1	Mida la corriente del calentador en tres fases, para verificar que se encuentre trabajando.	TM	4	0,15	1E
CG.K52-VE1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 460 V, 146 A en conexión delta reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E

4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.K52-CF1	CG.K52-PL1				
CG.K52-CF2	CG.K52-PL2				
CG.K52-CF3					
1	Retire la tapa del actuador, sople con aire comprimido la tarjeta para eliminar el polvo y veifique que los contactos se encuentren en buen estado, así como sus cables de conexión. Revise que los engranes del actuador, se encuentren bien lubricados.	M	1	0,25	1E
CG.K52-VE2.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 230/460 V, 38,6/19,3 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.K52-VE3.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son para las conexiones $\Delta\Delta/\Delta$: 220/440 V, 244/122 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el	SM	2	0,5	1E

	polvo acumulado.				
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.U21-3S1	CG.U21-3S4				
CG.U21-3S2	CG.U21-3S5				
CG.U21-3S3					
1	Revisar los sensores tipo diapasón, realice las pruebas de funcionamiento y sople, con aire comprimido para retirar el polvo presente.				
CG.U21-EC1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa: 220/440 V, 38,9/19,5 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.U21-FT1					
1	Verifique el adecuado funcionamiento de las válvulas solenoides, esta revisión consiste en verificar la secuencia de explosión de la válvula y si lleva acabo el barrido, en caso de que alguna válvula no lo realice deberá medir su tensión, para asegurarse que está siendo bien alimentada. Si debe cambiar alguna válvula reporte.	M	12	0,5	1E
2	Limpie la tarjeta de control del filtro realizando un soplado con aire comprimido, deberá también examinar que las conexiones y sus cables se encuentren en buenas condiciones, resocar o cambiar de existir algún cable flojo o deteriorado. Verifique que el compartimiento donde se encuentra la tarjeta este bien cerrado asegúrese que no presente humedad, agujeros u otro desperfecto.	M	12	0,25	1E
CG.U21-VE1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son : 460 V, 110 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no pre-	M	12	0,15	1E

senten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.

3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E

CG.U21-BT1.M1

1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 220/440 V, 4/2 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	TM	4	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	BM	6	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	TM	4	0,5	1E

CG.U21-GU1.M1

CG.U21-GU2.M2

1	Mida la tensión y corriente del moto, compare estos valores con los de placa, estos son: 460 V/2,4 A en estrella, reporte lo obtenido.	TM	4	0,15	1E
2	Retire las tapas del motor, revise sus carbones y portacarbones, asegúrese que estén en buenas condiciones, a su vez límpielos de todo el polvo acumulado, informe para su cambio de encontrar algún portacarbón o carbón deteriorado. Además limpie la parte interior del carbón y detecte si presenta calentamiento, reporte lo observado.	BM	6	0,25	1E
3	Limpia mediante soplado con aire comprimido el rectificador del pol-presente. Revisar sus conexiones y la calibración por peso, calibrar si fuera el caso.	CM	3	0,5	1E

CG.U21-CV1.M1

CG.U21-CV1.M2

	1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 440 V/7,3 A en conexión estrella, reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	TM	4	0,15	1E
	3	Revise conexiones de los cables de alimentación motor, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,25	1E
CG.U61-BP1.M1						
CG.U61-BP2.M1						
	1	Mida la tensión y corriente del motoreductor, compare estos valores con los de placa, estos son: 130 Vcc y 3,7 A reporte lo obtenido.	BM	6	0,15	1E
	2	Retire las tapas del motor, revise sus carbones y portacarbonos, asegúrese que estén en buenas condiciones, a su vez límpielos de todo el polvo acumulado, informe para su cambio de encontrar algún portacarbón o carbón deteriorado. Además limpie la parte interior del carbón y detecte si presenta calentamiento, reporte lo observado.	M	12	0,25	1E
	3	Revise las escobillas, portaescobillas y el colector, cámbielos de estar dañados.	M	12	0,25	1E
	4	Limpiar mediante soplado con aire comprimido el rectificador del pol-presente. Revisar sus conexiones y la calibración por peso, calibrar si fuera el caso.	CM	3	0,5	1E
CG.U61-BP4.M1						
CG.U61-BP5.M1						
	1	Mida la tensión y corriente del motoreductor, compare estos valores con los de placa, estos son: 180 Vcc y 5 A reporte lo obtenido.	BM	6	0,15	1E
	2	Retire las tapas del motor, revise sus carbones y portacarbonos, asegúrese que estén en buenas condiciones, a su vez límpielos de todo el polvo acumulado, informe para su cambio de encontrar algún portacarbón o carbón deteriorado. Además limpie la parte interior del carbón y detecte si presenta calentamiento, reporte lo observado.	M	12	0,25	1E
	3	Revise las escobillas, portaescobillas y el colector, cámbielos de estar dañados.	M	12	0,25	1E
	4	Limpiar mediante soplado con aire comprimido el rectificador del pol-presente. Revisar sus conexiones y la calibración por peso, calibrar si fuera el caso.	CM	3	0,5	1E
CG.U61-EC1.M1						
	1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa: 230/460 V, 25,2/12,6 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
	2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
	3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
	4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
	5	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
	6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	M	12	0,15	1E
	7	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de	BM	6	0,5	1E

falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.

CG.U61-EV1						
CG.U61-EV2						
	1	Verifique el adecuado funcionamiento de las válvulas solenoides, esta revisión consiste en verificar la secuencia de explosión de la válvula y en caso de que alguna válvula no la realice deberá medir su tensión, para asegurarse que está siendo bien alimentada. Si debe cambiar alguna válvula reporte.	M	12	0,5	1E
CG.U61-3B1						
CG.U61-3B2						
	1	Revisar y llevar acabo las pruebas de funcionamiento de los sensores de nivel bajo tipo diapasón y alto de tipo capacitivo, verifique la inclinación que tengan para evitar que se acumule material sobre ellos, soplar con aire comprimido para eliminar la presencia de polvo.	M	12	0,25	1E
CG.U61-VR1.M1						
	1	Mida tensión y corriente del motor, al no tener placa debe reportar las mediciones, con el objetivo de crear un historial que pueda servir para establecer los rangos de corriente y tensión que se deben manejar.	BM	6	0,15	1E
	2	Revisar el variador de frecuencia, esta inspección conlleva una revisión de cableado y conexión del variador, así como una limpieza mediante soplado con aire comprimido.	M	12	0,25	1E
CG.U61-BX1						
	1	Realice una limpieza externa de la báscula nuclear, soplando con aire comprimido. Revise conexión y calibración de la báscula.	Q	26	2	1E
CG.U61-GU1.M1						
CG.U61-GU5.M1						
	1	Mida la tensión y corriente del motor, de no presentar datos de placa reporte las mediciones para crear un historial del motor.	TM	4	0,15	1E
	2	Retire las tapas del motor, revise sus carbones y portacarbones, asegúrese que estén en buenas condiciones, a su vez límpielos de todo el polvo acumulado, informe para su cambio de encontrar algún portacarbón o carbón deteriorado. Además limpie la parte interior del carbón y detecte si presenta calentamiento, reporte lo observado.	BM	6	0,25	1E
	3	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,25	1E
CG.U61-GU2.M1						
	1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa, reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
	2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
	3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
	4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
	5	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es neces-	M	12	0,15	1E

	rio cambiarla.				
6	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.U61-GU3.M1					
CG.U61-GU4.M1					
1	Mida la tensión y corriente del motoreductor, sus datos de placa son: 480 V/2,3 A.	TM	4	0,15	1E
2	Retire las tapas del motor, revise sus carbones y portacarbones, asegúrese que estén en buenas condiciones, a su vez límpielos de todo el polvo acumulado, informe para su cambio de encontrar algún portacarbón o carbón deteriorado. Además limpie la parte interior del carbón y detecte si presenta calentamiento, reporte lo observado.	BM	6	0,25	1E
3	Revise el contacto de arranque directo del motoreductor busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,25	1E
CG.U61-SR1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	TM	4	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que está pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	BM	6	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	TM	4	0,15	1E
6	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E
CG.U61-FT1					
1	Verifique el adecuado funcionamiento de las válvulas solenoides, esta revisión consiste en verificar la secuencia de explosión de la válvula y si lleva acabo el barrido, en caso de que alguna válvula no lo realice deberá medir su tensión, para asegurarse que está siendo bien alimentada. Si debe cambiar alguna válvula reporte.	M	12	0,25	1E
2	Limpie la tarjeta de control del filtro realizando un soplado con aire comprimido, deberá también examinar que las conexiones y sus cables se encuentren en buenas condiciones, resocar o cambiar de existir algún cable flojo o deteriorado. Verifique que el compartimiento donde se encuentra la tarjeta este bien cerrado asegúrese que no presente humedad, agujeros u otro desperfecto.	M	12	0,15	1E
CG.U61-VE1.M1					
1	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
2	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el	SM	2	0,25	1E

	polvo acumulado.				
3	Realice una limpieza externa del motor, soplando con aire comprimido para retirar el polvo presente. Verifique que no existan ruidos extraños	Q	26	0,15	1E
4	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	TM	4	0,25	1E
5	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa, reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	M	12	0,15	1E
CG.K31-TP1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, cuyos valores deberá comparar con los de placa reporte las mediciones.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,15	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,5	1E
5	Retire las tapas del motor, revise sus carbones y portacarbones, asegúrese que estén en buenas condiciones, a su vez límpielos de todo el polvo acumulado, informe para su cambio de encontrar algún portacarbón o carbón deteriorado. Además limpie la parte interior del carbón y detecte si presenta calentamiento, reporte lo observado.	Q	26	1	1E
CG.K31-TS1.M1					
1	Mida corriente y tensión en las tres fases, así como el factor de potencia, compare con los datos de placa que son: 4000 V, 55 A y $fp=0,95$ reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga, informe de darse algún desperfecto.	M	12	0,25	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, límpielos de todo el polvo acumulado.	BA	1	0,5	1E
5	Retire las tapas del motor, revise sus carbones y portacarbones, asegúrese que estén en buenas condiciones, a su vez límpielos de todo el polvo acumulado, informe para su cambio de encontrar algún portacarbón o carbón deteriorado. Además limpie la parte interior del carbón y detecte si presenta calentamiento, reporte lo observado.	Q	26	1,5	1E
6	Desarme la botonera, limpie el polvo que tenga verifique que no presente ingreso de agua, o que presente corrosión, informe si es necesario cambiarla.	BM	6	0,15	1E
7	Revise los contactos del arrancador, busque señales de calentamiento falso contacto, picaduras informe de ser necesario el cambio de algún contacto. Limpie todos los contactos del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	Q	26	1	1E

CG.K31-BT1.M1

CG.K31-BT2.M1

1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 220/440 V, 4/2 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	TM	4	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	BM	6	0,25	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	BM	6	0,5	1E

CG.K31-BT5.M1

CG.K31-BT6.M1

1	Mida corriente y tensión en las tres fases, compare con los datos de placa que son: 220/440 V, 4/2 A reporte mediciones. Verifique que las tres fases estén bien alimentadas.	BM	6	0,15	1E
2	Asegúrese que los fusibles, no se encuentran dañados y que no presenten calentamiento entre ellos y las pinzas, donde se colocan verifique que esta pinza este en buenas condiciones, es decir que no este doblada o quebrada. Compruebe la adecuada actuación de la protección de sobrecarga. Reporte lo observado.	M	12	0,25	1E
3	Revise conexiones de los cables de alimentación en los bornes, asegúrese que estén bien sujetos, sujetar de requerirse.	M	12	0,15	1E
4	Inspeccione la caja de bornes, retire su tapa y compruebe que los bornes y portabornes estén en buen estado, además límpielos de todo el polvo acumulado.	SM	2	0,25	1E
5	Revise el contacto de arranque directo del motor, busque señales de falso contacto, picaduras e informe lo encontrado. Limpie el contacto del polvo, utilice un cepillo de bronce en su limpieza.	TM	4	0,5	1E

CG.U31-VR1.M1

CG.U31-VR2.M1

1	Mida tensión y corriente del motor, al no tener placa debe reportar las mediciones, con el objetivo de crear un historial que pueda servir para establecer los rangos de corriente y tensión que se deben manejar.	TM	4	0,15	1E
2	Revisar cableado y conexión, así como una limpieza mediante soplado con aire comprimido.	BM	6	0,25	1E

3.4 Disponibilidad para rutinas de mantenimiento preventivo y Gantt anual

La disponibilidad y programación Gantt se realiza para las principales máquinas de proceso en la Unidad de Materias Primas. Se consideran para el análisis el quebrador secador Hazemag, los dos elevadores de cangilones, el filtro electrostático y su ventilador principal, así como la criba vibratoria. Solamente se mostrará la disponibilidad y Gantt para los equipos antes mencionados debido a la gran cantidad de máquinas en el proceso (ver apéndice 1, diagramas de flujo) y además, porque estas máquinas son las representativas en la unidad.

La disponibilidad que se tiene para dar mantenimiento, a los equipos es de 14,25 horas en el área del edificio Hazemag y 13 horas para el área de Concremix y Pegamix. En el caso del área del Hazemag se tiene este tiempo disponible, ya que todos los lunes se detiene la producción de la 6:00 a.m a 3:30 p.m, y se aprovecha también el paro de producción que se da todos los días debido a la demanda máxima que es de 10:00 a.m a las 11:30 a.m y de 5:00 p.m a 8:30 p.m; los sábados no se da el paro por demanda máxima. Para el área de Concremix y Pegamix se tienen 13 horas, ya que a diferencia de lo anterior solamente se detienen los equipos el día sábado de 6:00 a.m a 11:30 a.m, para dar mantenimiento, y se debe considerar la demanda máxima de lunes a viernes, como se mencionó anteriormente. Se llevan a cabo dos Gantt por máquina, es decir uno para cada área mecánica y eléctrica.

Para la disponibilidad, solamente se aprovecha la parada por demanda máxima de la mañana ya que los horarios de trabajo de los mecánicos y eléctricos son los siguientes:

Tabla 3.2 Horarios Por Especialidad

Especialidad	L	K	M	J	V	S
Mecánica	6:00-3:30	6:00-3:30	6:00-3:30	6:00-3:30	6:00-3:30	6:00-11:30
Eléctrica	6:00-3:30	6:00-3:30	6:00-3:30	6:00-3:30	6:00-3:30	6:00-11:30

El personal de mantenimiento en ambas áreas, cuenta con una hora de almuerzo que inicia a las 11:30 a.m y quince minutos para tomar café de 8:45 a.m a 9:00 a.m.

Actualmente la Unidad de Materias Primas cuenta con un total de cinco mecánicos y solamente un eléctrico. En conversaciones con el coordinador de mantenimiento preventivo y el personal de la Unidad de Materias Primas se logró concluir que en el área mecánica el personal que se tiene sí será suficiente, con las horas destinadas para el mantenimiento preventivo, mientras que para el área eléctrica se considera que un solo eléctrico no podrá dar abasto con el mantenimiento preventivo de todos los equipos de la Unidad de Materias Primas, lo que hace indispensable la contratación de otro técnico eléctrico, con el objetivo de cubrir toda el área que se encuentra bajo la responsabilidad de la unidad.

3.5 Conclusiones y Recomendaciones

3.5.1 Conclusiones

- Con base en los Gantt realizados de las principales máquinas, se concluye que sí se tendrá suficiente disponibilidad para llevar a cabo las rutinas de mantenimiento preventivo, por lo que sí es factible plantear los tiempos y frecuencia expuestos en las inspecciones.
- Al realizar la selección de las máquinas y equipos que entraron en el estudio de las rutinas de mantenimiento preventivo, se pudo concluir que muchos de los equipos en la unidad de materia prima serán retirados del proceso y algunos se trasladarán de lugar debido a la ampliación de la planta en el 2003.
- Se puede concluir que un mantenimiento preventivo adecuadamente programado en la Unidad de Materias Primas disminuirá, notablemente, el costo del mantenimiento correctivo que hasta el momento es bastante elevado. Como ha ocurrido en las Unidades de Cocción, Despacho y Molienda, que al tener más tiempo de haberse establecido han podido consolidar su programa de mantenimiento preventivo.

3.5.2 Recomendaciones

- Contratar a un nuevo técnico eléctrico en la Unidad de Materias Primas, es de vital importancia con el fin de poder cubrir el mantenimiento preventivo de la unidad ya que actualmente solo se cuenta con uno y se hace imposible llevar a cabo esta actividad, lo que obliga a pedir apoyo a otras unidades.
- Dar capacitación a los operarios de proceso en los diferentes equipos, para que ellos mismos puedan llevar a cabo parte del mantenimiento preventivo; con esto se podrá optimizar el tiempo asignado tanto a técnicos mecánicos como eléctricos para que realicen otros trabajos.

- En el momento que se lleven acabo las rutinas de mantenimiento, se debe verificar que el tiempo estimado y la frecuencia para cada inspección sea real. En caso de ser necesario los tiempos o frecuencias se ajustarán de acuerdo con lo reportado por los técnicos mecánicos y los técnicos eléctricos.
- Llevar a cabo un estudio de las rutinas de mantenimiento predictivo, ya que de lo investigado se deduce que este tipo de mantenimiento se ha descuidado y por tanto, el mantenimiento correctivo ha ido en aumento.

PROYECTO N°2

DISEÑO DE BANDA TRANSPORTADORA PARA RECIRCULACION DE CALIZA DE LA CRIBA VIBRATORIA AL QUEBRADOR SECADOR HAZEMAG

Resumen

En primera instancia, se estudia el sistema de recirculación actual por medio de un pequeño quebrador y una banda transportadora, con la finalidad de definir los problemas que presenta el sistema y las pérdidas generadas por el mismo. Posteriormente, se analiza la disposición futura del sistema y las ventajas que podría representar su instalación. El objetivo de este proyecto es mejorar la recirculación de caliza triturada, y eliminar el rechazo de caliza.

El proceso de diseño del nuevo sistema, demandó realizar una serie de cálculos para poder seleccionar tipos de rodillos, dimensiones de ejes y tambores, rodamientos, chumaceras, contrapeso, potencia del motor, acople entre el eje de la transmisión y el tambor, carga de diseño de la estructura. Como parte del proyecto se elaboraron algunos planos de fabricación y de la disposición final del montaje, para la realización de los mismos se toman medidas en el campo y consulta de planos a la oficina técnica.

El procedimiento seguido para obtener los cálculos y requerimientos de un sistema de banda transportadora, consideró la consulta a catálogos y manuales de fabricantes así como la colaboración del coordinador de proyectos del área mecánica.

Abstract

In first instance, the study of the return system, by means of a small breaker and a belt conveyor, with the objective of defining the problems that you/he/she/it introduce the system and the losses generated by the same. Subsequently, this work are analyzed the future disposition of the system and the advantages that their installation could represent. The objective of this project is improve the return of crushed limestone, and eliminate the denial of limestone.

The process of design of the new system, demanded carry out a series of calculations in order to could select types of rollers, dimension of axes and drums, bearings, pillow block, counterbalance, capacity of the motor, couples between the axis of the transmission and the drum, load of design of the structure. Like part of the project some plans of fabrication were elaborated and of the disposition final of the assembly, they for the realization of the same are taken measured in the field and consultation of plans to the technical office.

The consecutive procedure in order to get the calculations and requirements of a system of belt conveyor, have been considered the consultation to catalogs and manuals of makers with the good hellping of the coordinator of projects of the mechanic area.

Introducción

El sistema para transporte de material mediante banda transportadora, es uno de los métodos más utilizados en la Industria Nacional de Cemento S.A; particularmente, la unidad de materias primas cuenta con gran cantidad de cintas transportadoras en su proceso. Estos sistemas se componen de dos tambores uno en cada extremo, al que está acoplado el motor se le llama de tracción ya que es el que brinda la tracción a la banda, mientras el otro recibe el nombre de cola porque se encarga únicamente de girar con la cinta. En algunas ocasiones, como en este caso, se utilizan tres tambores más cuando se emplea tensor por gravedad; a estos se les conoce como tambores tensores. También existe un sistema para tensar la banda por tornillos cuando no son bandas inclinadas. Otros elementos que componen las bandas transportadoras son los rodillos que existen en diferentes tipos de acuerdo con la función que desempeñen, ya que algunos se encargan de centrarla banda, otros de llevar la carga y de servir de retorno.

La propuesta de una nueva banda se presenta para tomar el rechazo de material de la criba vibratoria y retornarlo de nuevo al quebrador secador Hazemag para volver a triturar el material y llevarlo posteriormente de nuevo a la criba, para culminar el proceso hacia los silos de alimentación.

CAPÍTULO 4

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL MONTAJE DE BANDA TRANSPORTADORA PARA RECIRCULACIÓN DE CALIZA

4.1 Objetivos

En el diseño de la banda transportadora para recirculación de caliza, que pasa a través de la criba vibratoria, se tienen varios objetivos:

- Eliminar el rechazo de material que no atraviesa las mallas de 19,05 mm (3/4”) y 25,4 mm (1”) en la criba vibratoria.
- Sustituir todo el sistema de recirculación actual, compuesto por quebrador, banda y galerón de rechazo por el sistema de banda de retorno al quebrador secador.
- Incrementar la capacidad de producción del quebrador secador de pestañas o barras de impacto Hazemag y la criba vibratoria de 45 ton/h a 65 ton/h, lo que permitirá producir mayor cantidad de sacos de Concremix y Pegamix.
- Enviar el material que no haya sido quebrado adecuadamente, nuevamente por el quebrador para que alcance el punto óptimo.

4.2 Justificación del montaje de banda transportadora

El manejo de la materia prima proveniente del quebrador secador para la producción de productos complementarios emplea actualmente, una criba vibratoria que, por medio de mallas que presentan una granulometría establecida, permiten el paso de material a los silos de acuerdo a su fineza. Se considera que el material que no pasa a través de la malla de una pulgada se convierte en rechazo; es en este momento cuando se utiliza el sistema de recirculación de rechazo actual que es en cierta manera, complicado. Consiste de un pequeño quebrador de mazos al que llega el material, que no pudo pasar a través de la criba y lo vuelve a quebrar retornando la caliza a la criba, para su paso a los silos de productos complementarios.

La recirculación funciona, a través de una banda (HAC: U21-TS1) la cual lleva el material por un deflector neumático que habilita dos caminos: el primero transporta el material hacia otra banda (HAC: U31-BT5) que se encarga de subir el material mediante un elevador de cangilones (HAC: U21- EC1) el cual comunica a la criba, donde llega el material recirculado y ya es posible descargarlo a los silos de alimentación. (Ver proceso de recirculación en diagramas de flujo apéndice 1). El segundo camino es la descarga a la banda HAC: K31-BT3 que transporta el material hasta un carro transportador; este deposita el material en un galerón de rechazo (HAC: K21-3M1) para regalarlo o votarlo lo que evidentemente es una pérdida para la empresa.

Sistema de recirculación actual que será eliminado con el nuevo montaje.

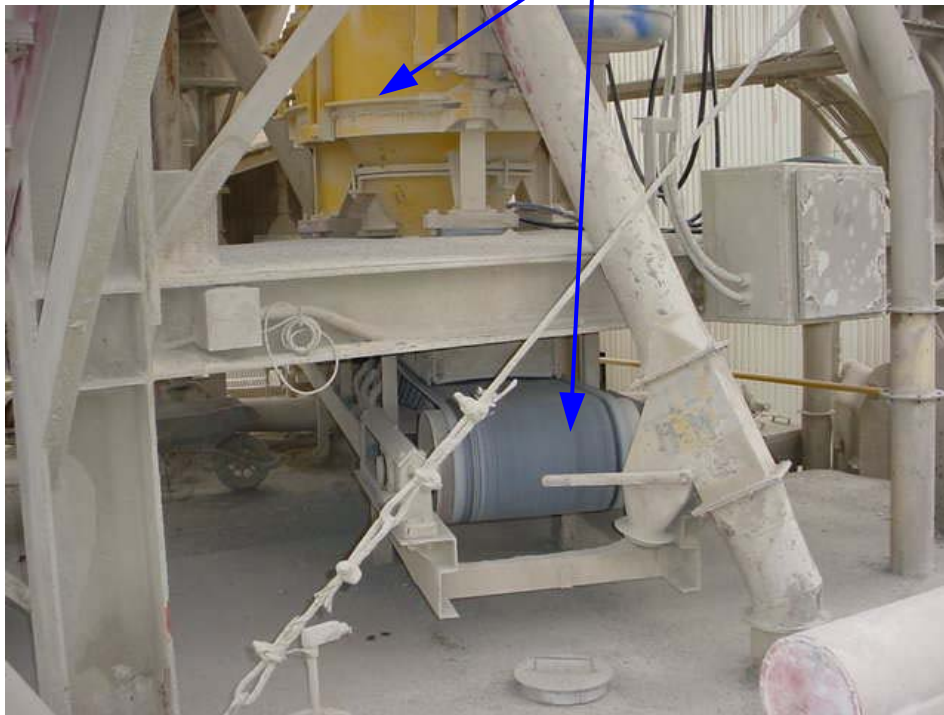


Figura 4.1 Lugar donde se montará la alimentación de la nueva banda transportadora

Para INCSA el costo económico de perder material por rechazo es un factor que respalda el montaje de la banda de recirculación, ya que las pérdidas anuales son considerables estas se pueden observar en la siguiente tabla

Tabla 4.1 Costo Anual de Rechazo

Cantidad estimada de agregados (ton)	29729,91
% Rechazo	7,6
Rechazo Estimado (ton)	2259,47
Costo en colones por tonelada de rechazo	3984
Costo total rechazo (colones)	9001728,48

En la tabla anterior se observa el costo del rechazo de materia prima. Como se observa, INCSA pierde mucho dinero en el proceso. Con el montaje de la banda de recirculación, esas

pérdidas se eliminan y se convierten en ganancias para la empresa, lo que evidencia la importancia del proyecto.



Figura 4.2 Edificio Hazemag, lugar de descarga banda recirculación

Otro aspecto que respalda el montaje es la baja capacidad del quebrador de mazos que se utiliza en la recirculación ya que tiene una capacidad cercana a 7,564 kg/s (27,23 ton/h), lo que limita la capacidad de la criba. Esta se encuentra diseñada para 75 ton/h; con el sistema actual opera a 12,5 kg/s (45 ton/h) lo que evidencia una baja eficiencia de la misma. También al trabajar con una capacidad tan baja debido a la limitante del quebrador de recirculación, se presenta una deficiencia en la capacidad de trituración del quebrador secador principal Hazemag, con una capacidad máxima cercana a las 27,78 kg/s (100 ton/h); actualmente trabaja a 10,28 kg/s (37 ton/h) lo que evidentemente hace que la eficiencia sea muy baja y se dure mucho tiempo para producir una determinada cantidad de material (piedra y arena) para

productos complementarios. Esto se ve afectado con el gasto de bunker para secado de la materia prima y energía eléctrica que es también bastante elevado, lo que incrementa el gasto de producción de complementarios con respecto a la cantidad producida.

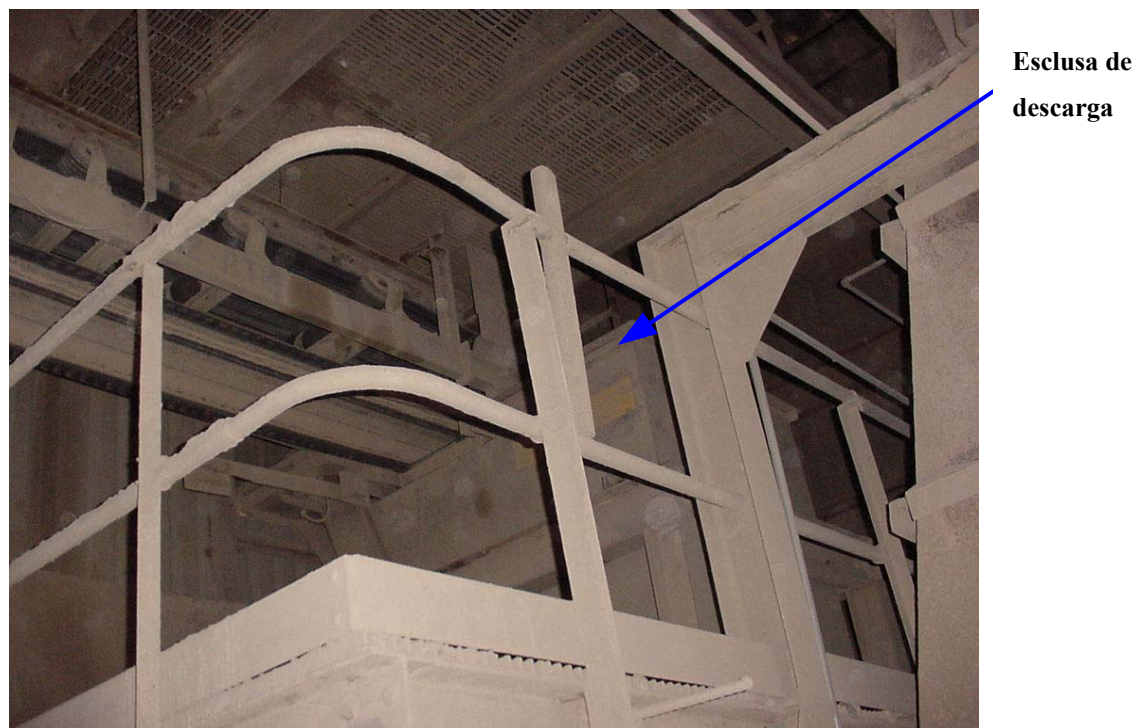


Figura 4.3 Descarga de banda recirculadora

Con el nuevo sistema se podrá elevar la capacidad de trituración del quebrador secador alrededor de 16,67 kg/s (60 ton/h), lo que aumentará la capacidad de producción de productos complementarios (Concremix y Pegamix), brindando una mayor eficiencia ajustándose con la ampliación de la planta en el 2003. Con ello no se tendría que emplear ningún galerón de rechazo y tampoco se perdería material por ese efecto, ya que el material que no pase por la criba caerá en la banda para llevarlo nuevamente a triturar al quebrador secador, con lo que se aprovecharía en su totalidad el material que pasa a través del quebrador secador Hazemag.

CAPITULO 5

CÁLCULOS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS QUE COMPONEN LA BANDA TRANSPORTADORA PARA RECIRCULACIÓN DE CALIZA

El uso de sistemas de transporte mediante banda transportadora en INCSA, es muy amplio, se utilizan este tipo de transporte en muchas aplicaciones como los son transporte de clínker, caliza triturada, cal, cemento entre otros materiales. En este caso el diseño a realizar es una aplicación con caliza triturada, material que es básico en el proceso de fabricación del cemento y otros productos complementarios.

Las condiciones a las que trabajara la banda y que se consideran en el diseño de la misma son las siguientes:

Capacidad de carga: 33,3 kg/h (120 ton/h)

Material a transportar: Caliza triturada

Temperatura de trabajo: 35 °C

Longitud de banda: 73 metros

Altura de carga: 20 metros

Altura de descarga: 16,59 metros

Otro aspecto a considerar en el diseño es la velocidad de transporte la cual será de 0,85 m/s, se maneja esta velocidad basado en criterio personal y estándares que se manejan en la planta para evitar levantamiento de polvo, debido a que el material es altamente polvoriento lo que ocasionaría a una velocidad más elevada, una contaminación mayor.

5.1 Cálculo y selección de rodillos

En primera instancia para poder seleccionar rodillos se debe escoger, el tipo de banda a instalar que en este caso es:

- Banda Goodyear Wingfoot de tres capas, para rodillos de 20° y un ancho de banda igual a 650 mm, con una densidad de caliza cercana a los 1361,57 kg/m³, las especificaciones para esta banda se encuentran en el apéndice 2.

La banda transportadora utiliza varios tipos de rodillos entre los que se encuentran los de impacto que se utilizan en la alimentación de la banda, reciben este nombre por el impacto provocado al caer el material, otro tipo de rodillo es el de carga que se emplean para llevar la carga de la banda, finalmente se tiene el rodillo de retorno que como su nombre lo dice se encarga de retornar la banda se encuentran por debajo de la cinta, existe un tipo de rodillo que tiene el nombre de autoalineable, ya que se encarga mediante unos pivotes de ir autoalineando la banda debido al movimiento lateral que está desarrollando. Para este cálculo y selección se utilizó el Manual REXNORD, fabricantes de rodillos para bandas transportadoras, en el que se dan procedimientos para su cálculo.

Es importante mencionar que se utilizará una banda de 650 mm (26 pulgadas) de ancho esto debido a los estándares que maneja la empresa, en cuanto a cintas transportadoras las cuales en su mayoría presentan este ancho, esto con el objetivo de facilitar un intercambio de componentes de una banda a otra y la obtención de repuestos, que al tener varias bandas del mismo ancho se podrán mantener repuestos en bodega que podrán ser utilizados en cualquier banda de la planta que cumpla con un ancho de 650 mm. Lo anterior indicaría que los rodillos a utilizar deberían ser de un ancho de 650 mm (26 pulgadas), sin embargo la marca REXNORD en su manual no presenta rodillos de este tamaño, sin embargo el que más se acerca a esta medida es el rodillo de 610 mm (24 pulgadas) que es empleado en este tipo de banda en la planta, ya que se desempeña bastante bien, es por ello que se utilizarán rodillos de 610 mm (24 pulgadas).

Para la selección se deberá de en primera instancia determinar la capacidad de diseño a transportar la cual requiere de dos datos en especial que son:

Capacidad real a transportar: 33,3 kg/s (120 TPH)

Densidad del material a transportar: se transportara caliza triturada (limestone crushed), cuya densidad es de 1361,57 kg/m³ (85 lb/pie³), obtenida del Catalogo REXNORD (Ver apéndice 2).

Con los datos anteriores y la siguiente fórmula se podrá obtener la capacidad de diseño a transportar:

Fórmula N°1:

$$TPH_{Diseño} = \frac{100 \times TPH_{Requerida}}{\rho_{material}}$$

$TPH_{Diseño}$ = capacidad de diseño a transportar (ton/hora).

$TPH_{requerida}$ = capacidad real de trabajo (ton/hora).

$\rho_{material}$ = Densidad del material a transportar (lb/pie³), obtenida del fabricante (Ver apéndice 2).

Muestra de cálculos:

$$TPH_{requerida} = 33,3 \text{ kg/s (120 ton/h)}$$

$$\rho_{material} = 1361,57 \text{ kg/m}^3 \text{ (85 lb/pie}^3\text{)}$$

$$TPH_{Diseño} = \frac{100 \times 120}{85} = (141,18 \text{ ton/h}) \text{ 39,22 kg/s}$$

Rodillos de Carga, Impacto y Autoalineables de Carga

Para determinar el tipo de rodillo de carga, se deberán de calcular dos aspectos muy importantes como lo son, la carga estática por rodillo y la carga de trabajo por rodillo, para posteriormente realizar la selección del número de serie del rodillo la cual determina el modelo a utilizar. Este tipo de rodillo presenta un ángulo de transporte, el cual es importante ya que determina que tanto se cerrara la banda para evitar derrame de material en este caso, el ángulo que se toma es de 20°, porque se considera que este ángulo es suficiente para el tipo de

material a transportar, además de que en la planta se manejan la mayoría de rodillos de carga e impacto a 20°.

La selección de los rodillos de impacto se lleva a cabo con los mismos cálculos de cargas que para los de carga, la diferencia principal entre los de impacto y carga es que los de impacto presenta un recubrimiento especial que amortigua el golpe de caída del material, este recubrimiento puede ser de hule.

a. Carga estática por rodillo

Se determina la carga estática por rodillo, para saber cuanto va a soportar cada rodillo estáticamente al estar la banda cargada. El cálculo de esta carga, requiere de los siguientes datos:

Espacio entre cada rodillo de carga: se recomienda 1,22 m (4 pies), tomado de catalogo del fabricante (Ver apéndice 2)

Velocidad de transporte: 0,85 m/s (167,32 pies/min)

Peso estimado de banda: 8,18 kg/m (5,5 lb/pie), se obtiene del fabricante utilizando un ancho de banda de 610 mm (24 pulgadas) y una densidad de 1361,57 kg/m³ (85 lb/pie³), (Ver apéndice 2).

Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula y los datos antes mencionados:

Fórmula N°2:

$$L_s = S_i \left(\frac{TPH \times 33,3}{FPM} + W_b \right)$$

L_s = carga estática por rodillo en lb/rodillo

S_i = espacio entre rodillos en pies, (Ver apéndice 2, fabricante)

W_b = Peso estimado de banda en lb/pies (Ver apéndice 2).

FPM = velocidad de banda en unidades de pies/min.

TPH = capacidad de diseño (ton/h), calculada de fórmula N°1.

Muestra de cálculos:

$$S_i = 1,22 \text{ m (4 pies)}$$

$$W_b = 8,18 \text{ kg/m (5,5 lb/pies)}$$

$$FPM = 0,85 \text{ m/s (167,32 pies/min)}$$

$$TPH = 39,22 \text{ kg/s (141,18 ton/h)}$$

$$L_s = 4 \times \left(\frac{141,18 \times 33,3}{167,32} + 5,5 \right) = (134,39 \text{ lb/rodillo}) \text{ } 60,96 \text{ kg/rodillo}$$

Los 60,96 kg/rodillo (134,39 lb/rodillo) quiere decir que cada rodillo, deberá soportar 60,96 kg/rodillo, como mínimo. Con este dato se podrá obtener el trabajo de carga realizado por cada rodillo.

b. Carga de trabajo realizada por cada rodillo

Este cálculo se realiza para obtener la carga de trabajo a la que estará sometido cada rodillo de acuerdo a la velocidad con que se mueve la banda, y la condición ambiental que se maneja la cual puede variar entre ambientes de abrasión, corrosión o temperatura. Se debe calcular ya que con este valor o el de carga estática se podrá obtener la serie del rodillo de acuerdo a la carga al a que se encuentre sometido.

En el cálculo se deberán conocer los siguientes datos:

Carga estática por rodillo: calculada mediante formula N°2, en lb/rodillo.

Factor de velocidad: se determina de acuerdo a la velocidad de la banda y el diámetro del rodillo que en este caso es de 127 mm (5 pulgadas), con lo que se obtiene del fabricante un factor de velocidad de 0,80 (Ver apéndice 2).

Factor de servicio: el factor empleado es de 1, ya que se considera un servicio de un turno de trabajo e instalación permanente de acuerdo al Manual REXNORD (Ver apéndice 1).

Factor del ambiente: el valor es de 1, ya que se trabajará en un ambiente medio abrasivo y medio corrosivo (ver apéndice 2).

Factor de terrones: es decir el tamaño del material que transporta la banda en este caso se tienen 203,2 mm (8 pulgadas) de tamaño de terrón a 1601,85 kg/m³ (100 lb/pie³), se obtiene de Manual Rexnord.

Con la siguiente fórmula se podrá obtener la carga de trabajo por rodillo:

Fórmula N°3:

$$L_W = L_S \times F_{SP} \times F_L \times F_{SE} \times F_E$$

L_S = carga estática por rodillo en lb/rodillo, calculada a través de formula N°2

F_{SP} = factor de velocidad

F_L = factor de terrones

F_{SE} = factor de servicio.

F_E = factor del ambiente

Todos los factores son obtenidos del Catalogo Rexnord, en apéndice 2.

Muestra de cálculos

$$L_S = 60,96 \text{ kg/rodillo (134,39 lb/rodillo)}$$

$$F_{SP} = 0,80$$

$$F_L = 1,10$$

$$F_{SE} = 1$$

$$F_E = 1$$

$$L_W = 134,39 \times 0,80 \times 1,10 \times 1 \times 1 = (118,26 \text{ lb/rodillo}) 53,64 \text{ kg/rodillo}$$

c. Selección de la serie de rodillos de carga

La serie de rodillo seleccionada es la Serie C, debido a que según Catalogo Rexnord (ver apéndice 2) es para trabajo medio, y se ajusta a esta aplicación. Además de que al verificar si los rodillos de esta serie soportan la carga estática por rodillo (L_s), aplicada que es 60,96 kg (134,39 libras) se puede ver según el fabricante, que si la soportan ya que se diseñan para 409,09 kg (900 lb), se utiliza para esta verificación el mayor valor entre carga estática (L_s) y carga de trabajo (L_w), en este caso se utiliza la carga estática ya que es mayor que la carga de trabajo cuyo valor es de 53,64 kg (118,26 lb).

d. Selección de modelos de rodillos y cantidad requerida.

Con los cálculos anteriores se pueden definir y seleccionar los diferentes modelos, de rodillos de carga, impacto y autoalineables. A continuación se presenta la selección realizada de acuerdo al Catalogo Rexnord:

Rodillos de carga

El modelo seleccionado es el siguiente: REX 24-C5200, hecho de acero.

En donde:

24 significa el ancho de banda.

C es la serie del rodillo

5 es el diámetro del rodillo.

2 indica el ángulo de transporte que en este caso es de 20° (0 = plano, 2 = 20°, 3 = 30°, 4=45°).

00 indica el tipo de rodillo que en este caso es de carga.

Las especificaciones de este tipo de rodillo se encuentran en el Catalogo Rexnord (ver apéndice 2).

Para el cálculo del número de rodillos de carga que se necesitan se utiliza la siguiente fórmula:

Formula N°4:

$$\text{Número de rodillos de carga} = \frac{L}{l} - 1 + 2$$

L = longitud de banda (pies)

l = espacio entre cada rodillo (pies)

Muestra de cálculos

L = 239,5 pies (73 m)

l = 4 pies (1,22 m)

$$\text{Número de rodillos de carga} = \frac{239,5}{4} - 1 + 2 = 60,88$$

El número de rodillos de carga necesarios es de 61 rodillos, con una separación entre cada uno de ellos de 1,22 m (4 pies).

Rodillos de Impacto y Autoalineables de Carga

Los siguientes son los modelos de rodillos de impacto y autoalineables seleccionados para esta aplicación:

Rodillos de impacto: Modelo Rex 24-C5202.

En cuanto al número de rodillos impacto, se decide utilizar cinco rodillos en base a las bandas que se encuentran instaladas en la planta y la separación entre cada uno de ellos será de 127 mm (5 pulgadas).

Rodillos autoalineables de carga: Modelo Rex 24-C5212.

Este tipo de rodillo se selecciona para autoalinearse la banda, en este caso se utilizarán dos rodillos a una distancia de 15,24 m (50 pies) del tambor de tracción y cola, se le da el nombre de tambor de tracción debido a que a su eje se acopla el motor que mueve la banda.

Todas las especificaciones de los dos tipos de rodillo se encuentran en el Catalogo Rexnord (Ver apéndice 2).

Rodillos de Retorno y Autoalineables de Retorno

En la selección de estos tipos rodillos se deberá, de considerar al igual que en los anteriores la carga estática por rodillo y la carga de trabajo por rodillo. Sin embargo a diferencia, de los otros tipos de rodillos seleccionados anteriormente estos no presentan un ángulo de transporte ya que su función es de retornar la banda y guiarla, no de transportar material por lo que este ángulo es de 0°, ya que al no transportar material no habrá derrame del mismo. Ambos tipos se fabrican de hule.

a. Carga estática por rodillo

Al igual que en los rodillos de carga se calcula, la carga estática por rodillo para conocer cuanto va a soportar cada rodillo estáticamente, solo que se considera la distancia entre cada rodillo y peso de la banda en libra por pie, no se consideran ni la velocidad ni la capacidad de transporte, esto porque este tipo de rodillo no lleva carga solamente soporta el retorno de la banda. Los siguientes datos son los, requeridos para el cálculo:

Espacio entre cada rodillo de retorno: se recomienda 3 m (10 pies), tomado de catalogo del fabricante (Ver apéndice 2).

Peso estimado de banda: 8,18 kg/m (5,5 lb/pie), se obtiene del fabricante utilizando un ancho de banda de 610 mm (24 pulgadas) y una densidad de 1361,57 kg/m³ (85 lb/pie³), (Ver apéndice 2).

Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula y los datos antes mencionados:

Fórmula N°5:

$$L_s = S_i \times W_b$$

L_s = carga estática por rodillo en lb/rodillo

S_i = espacio entre rodillos en pies, (Ver apéndice 2, fabricante)

W_b = Peso estimado de banda en lb/pies (Ver apéndice 2).

Muestra de cálculos:

$$S_i = 3,05 \text{ m (10 pies)}$$

$$W_b = 8,18 \text{ kg/m (5,5 lb/pies)}$$

$$L_s = 10 \times 5,5 = (55 \text{ lb/rodillo}) \text{ 24,95 kg/rodillo}$$

Al igual que el cálculo de carga anterior los 24,95 kg/rodillo (55 lb/rodillo) quieren decir que cada rodillo, deberá soportar 24,95 kg/rodillo (55 lb/rodillo), como mínimo. Con este dato se podrá obtener el trabajo de carga realizado por cada rodillo.

b. Carga de trabajo realizada por cada rodillo

Este cálculo se realiza para obtener la carga de trabajo a la que estará sometido cada rodillo de acuerdo a la velocidad con que moverá la banda, y la condición ambiental que se maneja la cual puede variar entre ambientes de abrasión, corrosión o temperatura. Se debe calcular ya que con este valor o el de carga estática se podrá obtener la serie del rodillo de acuerdo a la carga a la que se encuentre sometido.

En el cálculo se deberán conocer los siguientes datos:

Carga estática por rodillo: calculada mediante formula N°5, en lb/rodillo.

Factor de velocidad: se determina de acuerdo a la velocidad de la banda y el diámetro del rodillo que en este caso es de 127 mm (5 pulgadas), con lo que se obtiene del fabricante un factor de velocidad de 0,80 (Ver apéndice 2).

Factor de servicio: el factor empleado es de 1, ya que se considera un servicio de un turno de trabajo e instalación permanente de acuerdo al Manual REXNORD (Ver apéndice 2).

Factor del ambiente: el valor es de 1, ya que se trabajará en un ambiente medio abrasivo y medio corrosivo (ver apéndice 2).

Con la siguiente fórmula se podrá obtener la carga de trabajo por rodillo:

Fórmula N°6:

$$L_W = L_S \times F_{SP} \times F_{SE} \times F_E$$

L_S = carga estática por rodillo en lb/rodillo, calculada a través de formula N°2

F_{SP} = factor de velocidad

F_{SE} = factor de servicio.

F_E = factor del ambiente

Todos los factores son obtenidos del Catalogo Rexnord, en apéndice 2.

Muestra de cálculos

$$L_S = 24,95 \text{ kg/rodillo (55 lb/rodillo)}$$

$$F_{SP} = 0,80$$

$$F_{SE} = 1$$

$$F_E = 1$$

$$L_W = 55 \times 0,80 \times 1 \times 1 = 44 \text{ lb / rodillo (97 kg/rodillo)}$$

c. Selección de la serie de rodillos de retorno

La serie de rodillo seleccionada es la Serie C, debido a que según Catalogo Rexnord (ver apéndice 2) es para trabajo medio, y se ajusta a esta aplicación. Además de que al verificar si los rodillos de esta serie soportan la carga estática por rodillo (L_S), aplicada que es 55 libras se puede ver según el fabricante, que si la soporta ya que se diseñan para 408,23 kg/rodillo (900 lb), se utiliza para esta verificación el mayor valor entre carga estática (L_S) y

carga de trabajo (L_w), en este caso se utiliza la carga estática ya que es mayor que la carga de trabajo cuyo valor es de 24,95 kg/rodillo (55 lb/rodillo).

d. Selección de modelos de rodillos y cantidad requerida.

Con los cálculos anteriores se pueden definir y seleccionar los diferentes modelos, de rodillos de retorno, y autoalineables de retorno. A continuación se presenta la selección realizada de acuerdo al Catalogo Rexnord (apéndice 2):

Rodillos de retorno: Modelo Rex 24-C5043.

Para determinar el número de rodillos de retorno, se utilizará la siguiente fórmula:

Fórmula N°7:

$$\text{Número de rodillos de retorno} = \frac{L}{l} - 1$$

L = longitud de banda (pies)

l = espacio entre cada rodillo (pies)

Muestra de cálculos

$L = 73 \text{ m (239,5 pies)}$

$l = 3,05 \text{ m (10 pies)}$

$$\text{Número de rodillos de retorno} = \frac{239,5}{10} - 1 = 22,95$$

Se utilizarán en este caso 23 rodillos de retorno, con una separación de 3,05 m (10 pies) entre cada rodillo.

Rodillos autoalineables de retorno: Modelo Rex 24-C5056.

Este tipo de rodillo se selecciona para autoalinearse la banda en el retorno, se utilizarán dos rodillos a una distancia de 15,24 m (50 pies) del tambor de cola o inferior, según recomendación del fabricante (Ver apéndice 2).

Las especificaciones para ambos tipos de rodillos se encuentran en el Catalogo Rexnord (apéndice 2).

5.2 Cálculo de tensiones ejercidas sobre la banda

Las bandas transportadoras se encuentran sometidas a diferentes tensiones, las cuales son necesarias de calcular, ya que de ellas depende la capacidad del motor, el peso del contrapeso tensor que se utilizara en este caso para tensar la banda al encontrarse elevada, así como el diámetro de los ejes de los tambores, que se encontrarán sometidos a estas tensiones o fuerzas radiales que deberán soportar.

El cálculo de las tensiones se realiza, mediante el Catalogo Euzcadi (apéndice 3) donde se describe el procedimiento necesario para la determinación de las tensiones en la banda, las cuales serán necesarias para determinar la tensión efectiva a lo largo de la banda, esta se llama efectiva ya que es la suma de las diferentes tensiones a las que se encuentra sometida la banda, estas son la tensión para mover la banda vacía (T_x), la tensión para mover la carga horizontal (T_y) y la tensión requerida para levantar la carga (T_z) que en este caso al tener una pequeña declinación se deberá de restar a las dos anteriores sin embargo tomando un criterio de una condición crítica de trabajo se tomará como cero en condiciones horizontales, con la intención de obtener una mayor tensión efectiva para tener una mayor seguridad en el diseño. A continuación se determinan las tensiones requeridas:

a. Tensión para mover la banda vacía

Para determinar esta fuerza será necesario la obtención de ciertos valores, a través de algunas tablas del Catalogo Euzcadi (Ver tablas apéndice 3), estos datos son los siguientes:

Coefficiente de fricción de las piezas giratorias para mover la banda vacía: se recomienda según Euzcadi en condiciones ideales un factor de 0,03.

Longitud corregida entre centros de tambores: se realiza una corrección de longitud utilizando la longitud de banda que es 73 m (239,6 pies) de acuerdo a Euzcadi (apéndice 3) la longitud corregida será de 77,11 m (253 pies).

Peso de la banda, rodillos, tambores o cualquier otra polea girada por la banda: este peso se determina al igual que los dos anteriores, empleando el Catalogo Euzcadi (ver apéndice 3) cuyo factor de peso recomendado será de 35,72 kg/m (24 lb/pie) para un ancho de banda de 610 mm (24 pulgadas).

Con la siguiente fórmula y los datos obtenidos anteriormente será posible el cálculo de esta tensión:

Fórmula N°8:

$$T_x = F_x \times L_c \times G$$

T_x = tensión para mover la banda vacía (lb)

F_x = Coeficiente de fricción de las piezas giratorias para mover la banda vacía

L_c = longitud de banda corregida (pies)

G = Peso de la banda, rodillos, tambores o cualquier otra polea girada por la banda (lb/pie)

Muestra de cálculos:

$$F_x = 0,03$$

$$L_c = 77,11 \text{ m (253 pies)}$$

$$G = 35,72 \text{ kg/m (24 lb/pie)}$$

$$T_x = 0,03 \times 253 \times 24 = 82,63 \text{ kg (182,16 lb)}$$

b. Tensión para mover la banda horizontalmente con carga

Esta tensión es la necesaria para mover la banda en forma horizontal cuando se encuentra cargada, se obtiene muy similar a la anterior y con el mismo manual (Ver apéndice 3). Con la siguiente fórmula se calcula esta tensión:

Fórmula N°9:

$$T_y = F_y \times L_c \times Q$$

T_y = tensión para mover la banda cargada (lb)

F_y = Coeficiente de fricción de las piezas giratorias para mover la banda con carga

L_c = longitud de banda corregida (pies)

Q = Peso de la carga en lb/pie, de longitud del transportador, se obtiene de la siguiente forma.

Fórmula N°10:

$$Q = \frac{33,3 \times C}{S}$$

En donde:

C = capacidad de carga en toneladas cortas por hora, cuyo valor es la conversión de 120 ton_{largas}/h (134,40 ton_{cortas}/h)

S = velocidad de banda en pies/min, cuyo valor es de 0,85 m/s (167,32 pies/min)

$$Q = \frac{33,3 \times 134,40}{167,32} = (26,75 \text{ lb/pie}) 39,81 \text{ kg/m}$$

Muestra de cálculos:

$$F_y = 0,032$$

$$L_c = 77,11 \text{ m (253 pies)}$$

$$Q = 39,81 \text{ kg/m (26,75 lb/pie)}$$

$$T_y = 0,032 \times 253 \times 26,75 = 98,22 \text{ kg (216,55 lb)}$$

c. Tensión efectiva

La tensión efectiva es la suma de las tensiones estimadas anteriormente y se puede expresar, como la tensión que el motor o mecanismo de transmisión debe producir para la transportación, de hay la importancia de obtenerla.

Fórmula N°11:

$$T_e = T_x + T_y + T_z$$

$$T_e = 182,16 + 216,55 + 0 = (398,71 \text{ lb}) 180,85 \text{ kg}$$

d. Tensión del lado de retorno y del lado tenso

Se requiere calcular tanto la tensión en el lado de retorno, el cual es aquel donde se encuentra ubicado el tambor de cola y la del lado tenso que se da en el tambor de tracción es decir al que se acopla el motor de la banda. Ambas se utilizan en el cálculo del eje de los tambores, de hay su importancia ya que de éstas dependerá el diámetro del eje y la capacidad para soportar cargas.

La tensión del lado de retorno que se representa como T_2 se obtiene de la siguiente forma:

Fórmula N°12:

$$T_2 = K \times T_e$$

En donde:

T_e = obtenida de la fórmula N°10, y cuyo valor es de 180,85 kg (398,71 lb)

K = factor de transmisión basado en el coeficiente de fricción, arco de contacto y tipo de tensor, en este caso se tiene un ángulo de contacto de 180°, con transmisión recta y tensor de gravedad con polea lisa, por lo anterior es que se utiliza 0,84 de Manual Euzcadi (ver apéndice 3)

$$T_2 = 0,84 \times 398,71 = (334,92 \text{ lb}) 151,92 \text{ kg}$$

La tensión del lado tenso se obtiene de la suma de la tensión efectiva (T_e) y la tensión del lado de retorno (T_2), esta nueva tensión se representa como T_1 :

Fórmula N°13:

$$T_1 = T_e + T_2$$

T_e = tensión efectiva, 180,85 kg (398,71 lb) de fórmula N°10

$T_2 =$ tensión del lado de retorno, 151,92 kg (334,92 lb) de fórmula N°12

$T_1 = 398,71 + 334,92 = (733,63 \text{ lb}) 332,77 \text{ kg}$

5.3 Selección de tambores

Los tambores en las bandas transportadoras, son los elementos que se encargan de brindar tensión y tracción a la banda, son rodillos cilíndricos que varían de tamaño de acuerdo al ancho de banda y velocidad de transporte de la misma.

En este caso se utilizará un tambor o polea de tracción (motriz) que tiene este nombre ya que, se acopla al motoreductor brindando tracción a la banda, también se utilizará un tambor de cola tiene este nombre porque se coloca en el extremo opuesto al de tracción. También se utiliza en esta banda al estar elevada un contrapeso para poder tensarla, en este contrapeso se emplean tres tambores que reciben el nombre de tensores debido a la función que cumplen. Es importante destacar que en esta ocasión se empleara solamente en el tambor de tracción un recubrimiento de hule, para proporcionar un mejor agarre y mejor efecto de tracción, se considera que en los otros tambores no requieren de este recubrimiento, ya que estos no se encuentran sometidos, a un desgaste y tracción tan severos como la polea motriz.

Se debe destacar que en este diseño, se toma la decisión de que todos los tambores sean del mismo diámetro y longitud, así como del mismo material esto para establecer un estándar para estos sistemas de transporte y por facilidad de fabricación, solo se tendrá que realizar un plano de fabricación, esto porque serán fabricados por el Taller Arenilla.

Para la selección del diámetro se miden en el campo diferentes tambores, de estas mediciones se obtienen diámetros cercanos a 400 mm, al calcular la velocidad de rotación del tambor en rpm, se tiene que:

Velocidad de transporte: 0,85 m/s (167,32 pies/min)

Velocidad de rotación del tambor en rpm para un diámetro de 400 mm

$$\omega = V \times \frac{2}{d} = 0,85 \times \frac{2}{0,4} = 4,25 \text{ rad / s}$$

$$RPM = \omega \times \frac{30}{\pi} = 4,25 \times \frac{30}{\pi} = 40,58 \text{ rpm}$$

$V = \text{velocidad en m/s}$

$d = \text{diámetro del tambor en metros}$

Se decide fabricar, tambores de 700 mm de longitud esto para dejar un pequeño margen en cada lado de la banda, por si está se llegará a desplazar lateralmente, su diámetro definitivo es de 400 mm

5.4 Selección del motoreductor

Se seleccionara un motoreductor, debido a las muchas ventajas que estos ofrecen como lo son: menos pérdidas al transmitir potencia, facilidad de mantenimiento, su instalación es sencilla y más rápida que un sistema de motor y reductor, el tamaño que se maneja y peso es menor que un sistema convencional, otra justificación del porque hacer uso de un motoreductor es por el hecho de que en INCSA, en los últimos proyectos de bandas se han utilizado sistemas de motoreductor por lo que se busca empezar a montar un estándar, de que todos los nuevos proyectos de bandas trabajen con este sistema.

Para la escogencia del motoreductor es necesario conocer la potencia del motor a utilizar, está se obtiene, mediante el Manual Euzcadi BFGoodrich (ver apéndice 3). Se debe obtener primero la potencia requerida del sistema que se calcula de la siguiente forma:

Fórmula N°13:

$$HP_{requerido} = \frac{T_e \times S}{33000}$$

$T_e = 1773,55 \text{ N}$ (398,71 lb) de fórmula N°10

$S = \text{velocidad de transporte, } 0,85 \text{ m/s}$ (167,32 pies/min)

$$HP_{requerido} = \frac{398,71 \times 167,32}{33000} = (2,02 \text{ HP}) 1506,31 \text{ W}$$

Una vez obtenida la potencia requerida, se debe aplicar un factor de 0,9 por perdidas en la transmisión de potencia, el cual al utilizarlo nos brindara la potencia estimada del motor:

Fórmula N°14:

$$HP_{motor} = \frac{HP_{requerido}}{0,9}$$

$HP_{requerido} = 1506,3 \text{ W}$ (2,02 HP), fórmula N°13

$$HP_{motor} = \frac{2,02}{0,9} = (2,25 \text{ HP}) 1677,83 \text{ W}$$

Como se puede ver la potencia estimada del motor es de 1677,83 W (2,25 HP), sin embargo se utilizará un motoreductor marca Sumitomo de 3728,5 W (5 HP), esto debido a que en la bodega de la planta se cuenta con este equipo nuevo que proviene de un proyecto abortado anteriormente y observando que cumple con los requerimientos de velocidad que es de 0,85 m/s (39,91 rpm, 4,18 rad/s) y potencia la cual se encuentra sobrada, es por lo anterior que se decide emplearlo en este proyecto, las siguientes son las especificaciones de este motoreductor obtenidas del Catalogo Sumitomo (apéndice 4):

Motoreductor Sumitomo

Modelo: 4160 –YC

Potencia de salida: 3728,5 W (5HP)

Clase III, para trabajo pesado 24 horas

Factor de servicio: 2

Torque de salida: 808,97 Nm (7160 lbin)

Velocidad de salida: 40,7 rpm (4,26 rad/s)

5.5 Cálculo del contrapeso

El peso estimado del contrapeso se obtiene utilizando la capacidad del motor, el arco de contacto de la polea de tracción y la velocidad a la que se mueve la banda. Este contrapeso es necesario, para poder tensar la banda y se utiliza este método de tensión debido a que la banda es bastante larga, y se encuentra elevada por lo que al emplear el contrapeso de gravedad se aprovecha el efecto causado por la misma. Para su determinación se utiliza el Catalogo Euzcadi (ver apéndice 3).

Para obtener su peso es necesario tener los siguientes datos:

Potencia del motor: para el cálculo se utiliza el 90% de la potencia del motor que en este caso es de 3728,5 W (5HP), y la potencia a usar será de 3355,65 W (4,5 HP).

Velocidad de transporte: 0,85 m/s (167,32 pies/min).

Factor K: se toma el K de la fórmula N°12, que es de 0,84 para contrapeso de gravedad.

Fórmula N°15:

$$W_c = \frac{2(HP \times 33000 \times K)}{S}$$

W_c = peso estimado del contrapeso (lb)

HP = 90% de la potencia del motor (HP)

K = factor de acuerdo al tipo de contrapeso

S = velocidad de transporte (pies/min)

Muestra de cálculos:

$$HP = 3355,65 \text{ W (4,5 HP)}$$

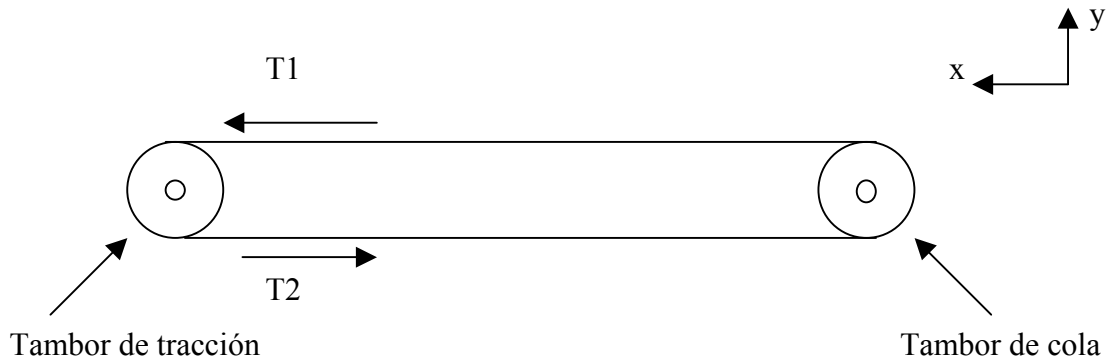
$$K = 0,84$$

$$S = 0,85 \text{ m/s (167,32 pies/min)}$$

$$W_c = \frac{2(4,5 \times 33000 \times 0,84)}{167,32} = 1491,04 \text{ lb (676,32 kg)}$$

5.6 Cálculo de ejes

Para llevar acabo el diseño de los ejes de los tambores, se deberán considerar los efectos producidos por la torsión y la flexión que sufren estos elementos. El diámetro del eje que se calcula será, el del tambor de tracción ya que estará sometido a mayores cargas al estar acoplado al motor, este eje presenta tanto torsión como flexión, se le podría llamar eje crítico. Los ejes de los tambores en las bandas sufren flexión debido a las tensiones que la banda presenta, éstas tensiones se pueden ver en la siguiente figura:



T_1 = tensión del lado tenso (carga)

T_2 = tensión del lado de retorno

La fuerza ejercida sobre el eje se representa como F y será:

Fórmula N°16:

$$F = \frac{T_1 - T_2}{2}$$

$$F = \frac{3263,35 - 1489,80}{2} = 886,78 N (199,36 lb)$$

$$T_1 = 3263,35 N (733,63 lb)$$

$$T_2 = 1489,80 N (334,92 lb)$$

Los ejes se fabricarán de acero 1020, que tendrá un esfuerzo de fluencia $S_y = 210 \text{ MPa}$. El siguiente es el diagrama de cuerpo libre del eje, y todas las cargas que se ejercen sobre el:

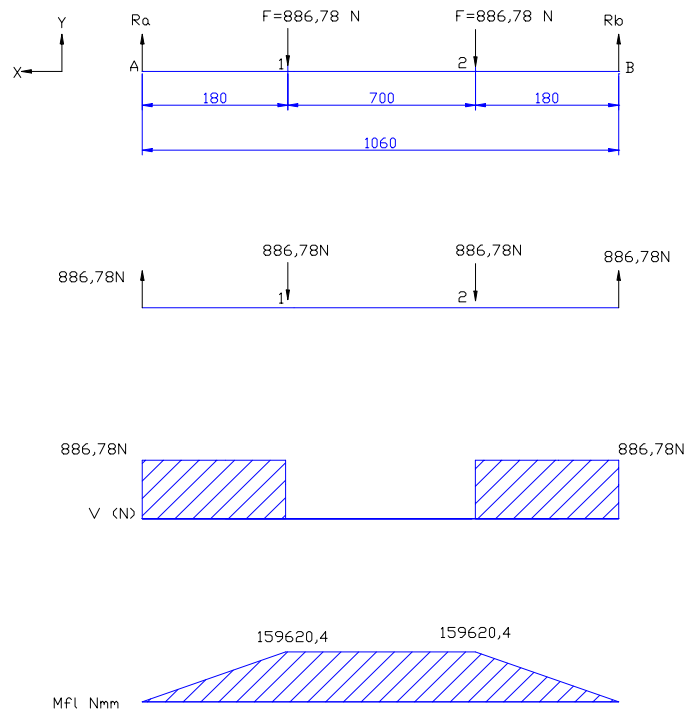


Figura 5.1 Diagramas de Fuerzas y Momentos

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B \times 1060 - F \times 180 - F \times 880 = 0$$

$$R_B = \frac{886,78 \times 180 + 886,78 \times 880}{1060} = 886,78 N$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A + R_B = 2F$$

$$R_A = 2 \times 886,78 - 886,78 = 886,78 N$$

Para determinar el diámetro del eje se consulto al libro Diseño en Ingeniería Mecánica, de Robert Shigley, de donde se obtuvo la información necesaria para el diseño del eje, este diámetro se obtiene mediante cortante y flexión, involucrando también el momento torsor en el eje.

Para obtener el diámetro del eje se requiere de los siguientes datos:

Esfuerzo de fluencia del material: en este caso se utiliza para su fabricación acero 1020, por lo que presenta un esfuerzo a la fluencia de 210 MPa.

Factor de seguridad: se aplica un factor de 4, debido al tipo de trabajo al que estará sometido y el costo de los equipos con los que se trabajara es muy elevado y se requiere la mayor seguridad posible, además de que el equipo se encuentra en un proceso de trabajo critico por lo que se debe garantizar que por una falla de los ejes la banda no fallara.

Momento flector: es el momento que se encarga de tratar de flexionar el eje, se obtiene del diagrama de momentos, su valor es de 159620,4 Nmm.

Torque en el eje: es la torsión que se aplica al eje, en esta ocasión es de 808971,38 Nmm este es el torque entregado por el motoreductor.

Fórmula N°17:

$$d = \left[\frac{32 \times n}{\pi \times S_y} (M_{flector}^2 + T^2)^{1/2} \right]^{1/3}$$

n = factor de seguridad

S_y = esfuerzo de fluencia

$M_{flector}$ = momento flector sobre el eje

T = torque en el eje

Muestra de cálculos:

$$n = 4$$

$$S_y = 210 \text{ MPa}$$

$$M_{flector} = 159620,4 \text{ Nmm}$$

$$T = 808971,38 \text{ MPa}$$

$$d = \left[\frac{32 \times 4}{\pi \times 210} (159620,4^2 + 808971,38^2)^{1/2} \right]^{1/3} = 54,3 \text{ mm} (2,14")$$

Verificando el diámetro por ángulo de torsión ϕ debe ser menor a $0,25^\circ$, para hacer esta verificación se necesita de los siguientes datos:

Longitud del eje sometido a torsión: el eje que se diseña tendrá una longitud de 1060 mm en torsión y su longitud total será de 1203,16 mm.

Modulo de elasticidad en cortante: es propio de cada material para el acero es de 80000 MPa.

Momento polar de inercia: este depende directamente del diámetro del eje, en estudio se decide poner a prueba un eje de 54,3 mm de diámetro y se obtiene de la siguiente fórmula:

Fórmula N°18:

$$I_p = \frac{\pi \times d^4}{32} = \frac{\pi \times 52,4^4}{32} = 853058,84 \text{ mm}^4$$

Una vez obtenido el momento polar de inercia se procede a obtener el ángulo de torsión:

Fórmula N°19:

$$\phi = \frac{TL}{I_p G}$$

Donde:

L = longitud del eje que estará sometido a torsión (mm)

G = módulo de elasticidad en cortante que varía de acuerdo al material (MPa)

I_p = momento polar de inercia (mm⁴) obtenido de fórmula N°18

T = torque en el eje (Nmm)

Muestra de cálculos:

$$L = 1060 \text{ mm}$$

$$G = 80000 \text{ MPa}$$

$$I_p = 853058,84 \text{ mm}^4 \text{ fórmula N°18.}$$

$$T = 808971,38 \text{ Nmm}$$

$$\phi = \frac{808971,38 \times 1060}{853058,84 \times 80000} = 0,01257 \text{ rad} = 0,72^\circ$$

Se puede ver que el ϕ obtenido es mayor el permisible que es $0,25^\circ$, por lo que tenderá a fallar es por ello que se toma la decisión de aumentar el diámetro a 76,20 mm (3") y volver a probar, mediante ángulo de torsión con el nuevo diámetro.

Aplicando la fórmula N°18, con un diámetro de 76,20 mm (3''):

$$I_p = \frac{\pi \times 76,20^4}{32} = 3308259,40mm^4$$

Al obtener el nuevo momento polar de inercia se procede a utilizar la fórmula N°19 para obtener el ángulo de torsión para 76,20 mm (3''):

$$\phi = \frac{808971,38 \times 1060}{3308259,40 \times 80000} = 0,00324rad = 0,1856^\circ$$

Diámetro final del eje de tracción, cola y tensores:

El ángulo de torsión para 76,20 mm (3''), es de 0,1856° que es menor a 0,25° cuyo valor es el máximo permisible, por lo que se decide que el diámetro final de los ejes sea de 76,20 mm (3'') ya que será capaz de soportar la torsión aplicada. Se fabricará el eje de tracción de 76,20 mm (3''), en su totalidad. El eje del tambor de cola y los tensores tendrán un diámetro de (2 ½'') a lo largo de toda su longitud.

Es importante mencionar que para los ejes de los tambores tensores y de cola, no se realizo ningún cálculo sino que bajo criterio personal al no estar sometidos a torsión, el diámetro soportara la carga a la que estará sometido, además de guardar un estándar con los otros ejes de tambores tensores y cola de la planta. Además de que se busca al reducir el diámetro de los ejes, bajar los costos del proyecto.

Selección de manzanas para ejes:

Las manzanas para los ejes, se seleccionan de acuerdo al diámetro del eje éstas cumplen la función de aprisionar el eje al tambor, mediante tornillos prisioneros para este montaje se

decide utilizar diez manzanas de la marca Dodge, dos para un diámetro de 76,2 mm (3”) y ocho para un eje de 63,5 mm (2 ½”). El modelo seleccionado es:

Taper-Lock 4040 para diámetros de: 76,2 mm (3”) y 63,5 mm (2 ½”)
(Especificaciones ver apéndice 6, Catalogo Dogde).

5.7 Selección de rodamientos, manguitos y muñoneras

Para la selección de los rodamientos, manguitos y muñoneras se utilizan los Catálogos de Selección SKF y FAG, este último para el cálculo de vida útil del rodamiento. En esta aplicación no se permite, el movimiento axial del eje es necesario el empleo de rodamientos de rodillos a rótula con agujero cónico y manguito de fijación de la marca SKF.

Se requiere para el montaje, de dos rodamientos para un eje de 76,20 mm (3”) y de ocho para un eje de 63,5 mm (2 ½”) cuyas designaciones se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 5.1 Rodamientos Seleccionados

Rodamiento	Designación	Manguito de fijación	Soporte o Muñonera
Rodillos a rótula con agujero cónico y manguito de fijación	22217 CCK/W33	HE 317	SNH 517
Rodillos a rótula con agujero cónico y manguito de fijación	22215 CCK	HE 315	SNH 515-612

Especificaciones: apéndice 6

Carga dinámica a la que estará sometido:

Fórmula N°20:

$$C = \frac{f_l}{f_n} \times P$$

f_l = factor de esfuerzos dinámicos que de Catalogo FAG para tambores de bandas transportadoras es de 5

F_n = factor de velocidad, para 40 rpm es de 0,947

P = carga dinámica equivalente (kg), está se determina de la siguiente forma:

Fórmula N° 21:

$$P = XF_r + YF_a$$

En donde:

F_r = carga radial en kg, en este caso es de 886,78 N (90,396 kg)

F_a = no existe la fuerza axial

X = factor radial, específico de cada rodamiento para este es de 1 (ver apéndice)

Y = factor axial, no aplica.

$$P = 90,396 \text{ kg}$$

Muestra de cálculos:

$$f_l = 5$$

$$f_n = 0,947$$

$$P = 90,396 \text{ kg}$$

$$C = \frac{5}{0,947} \times 90,396 = 477,28 \text{ kg}$$

Duración del rodamiento L_h , se debe calcular para tener un tiempo estimado de su vida útil se obtiene a continuación:

Fórmula N° 22:

$$L_h = 500 \left(\frac{C}{P} f_n \right)^\varepsilon$$

C = capacidad de carga dinámica (kg), se obtiene de las tablas de rodamientos (ver apéndice)

P = carga dinámica equivalente (kg), obtenida de fórmula N°21

f_n = factor de velocidad, utilizado en fórmula N°20

ε = exponente de la duración, para rodamientos de rodillos es de 10/3 (ver apéndice)

Muestra de cálculos:

$$C = 16106 \text{ kg}$$

$$P = 90,396 \text{ kg}$$

$$f_n = 0,947$$

$$\varepsilon = 10/3$$

$$L_h = 500 \left(\frac{16106}{90,396} \times 0,947 \right)^{10/3} = 26543704,52 \text{ horas}$$

Como se puede ver en el cálculo de la vida útil el rodamiento está bastante sobrado, ya que la aplicación en la que se está empleando no se presenta carga axial lo que causa que su vida útil aumente severamente.

5.8 Selección del acople

Al seleccionar el acople será importante escoger el correcto, ya que será el responsable de unir los ejes motoreductor y tambor. Para la selección se utiliza el Catalogo Falk, en el cual se buscará un acople flexible tipo SteelFlex, ya que se ajusta a la aplicación para que se utilizara, además de que en la planta son los que más se utilizan en lo que se refiere a bandas. La selección se lleva acabo de la siguiente manera:

Para hacer la selección se debe obtener la potencia transmitida en 100 rpm lo cual se logra mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N°23:

$$HP \text{ por } 100 \text{ rpm} = \frac{\text{PotenciaHP} \times 100 \times FS}{RPM}$$

Donde:

Potencia del motor: es la que transmite el motoreductor, es decir 3728,5 W (5 HP)

FS: es el factor de servicio de acuerdo a la aplicación, se obtiene del Catalogo Falk (ver apéndice 5) para aplicación de banda transportadora es de 1

RPM: es la velocidad de salida del motoreductor, que en este caso es de 40,7 rpm

Muestra de cálculos:

Potencia del motor = 3728,5 W (5 HP)

FS = 1

RPM = 40,7 rpm

$$HP \text{ por } 100 \text{ rpm} = \frac{5 \times 100 \times 1}{40,7} = 12,29 \text{ HP por } 100 \text{ rpm}$$

Con este dato de potencia en HP por 100 rpm se ingresa a la tabla de selección del Catalogo Falk (ver apéndice 5), para dar con el tamaño de acople y tipo, que en este caso es el siguiente:

Tamaño de acople: 1070T

Tipo: T10

Torque máximo. 903,88 Nm (8000 lb-in)

Máxima velocidad: 4125 rpm

Máximo barreno: 63,5 mm (2,5")

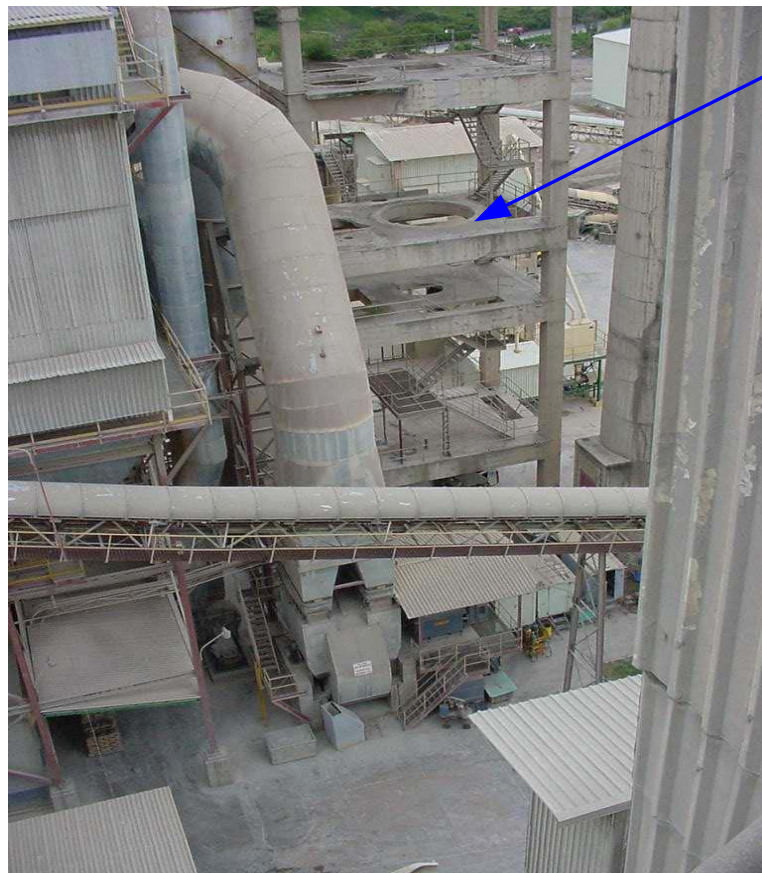
Mínimo barreno: 19,05 mm (0,75")

(Especificaciones Catalogo Falk, (ver apéndice 5)

Los datos anteriores nos permiten, decir que es el acople indicado para esta aplicación ya que soporta las condiciones con las que el motoreductor, trabajara como lo son su velocidad de salida (40,7 rpm) y torque 808,97 Nm (7160 lb-in).

5.9 Carga de diseño para la estructura

El cálculo de la carga sobre la estructura es muy importante, ya que esta debe soportar el material a transportar y todos los elementos que constituyen la banda (rodillos, techo, pasarela). Solamente es necesario calcular la carga, ya que el diseño de la estructura lo realiza Heriel Consultores, conformada por ingenieros civiles quienes con la carga que se les entrega se encargan de llevar a cabo todos los cálculos y requerimientos de la estructura.



Lugar de apoyo
de la estructura
de la banda

Figura 5.2 Torre donde se apoyará la estructura de la banda

Para realizar este cálculo es importante conocer ciertos valores como lo son:

Capacidad: 33,3 kg/s (120 ton/h)

Velocidad: 0,85 m/s

Distancia entre centros de los tambores: 73 m

A continuación se lleva a cabo el cálculo por cada carga a la que estará sometida la estructura:

a. Carga aportada por la banda

La carga aportada por la banda, se refiere al peso que suman todos los rodillos de carga y retorno, así como el propio peso de la cinta transportadora:

Tabla 5.2 Carga Por Rodillo

Tipo de Rodillo	Modelo	Masa por rodillo (kg)	Nº Rodillos	Peso total (kg)
Carga	Rex 24-C5200	22,23	61	1356
Retorno	Rex 24-C5043	10,89	23	250,47
Impacto	Rex 24-C5202	22,68	5	113,40
Autoalineable Carga	Rex 24-C5212	53,52	2	107,04
Autoalineable Retorno	Rex 24-C5056	53,52	2	107,04

La carga total aportada por todos los rodillos es: 1933,95 kg

Para obtener el peso de la cinta transportadora, se debe conocer:

Espesor: depende de la cinta a utilizar en este caso es de tres capas de hule marca Goodyear, por lo que su espesor es de 0,0125 m.

Ancho: 0,650 m.

Longitud: será una banda de 73 m en el lado de carga, se debe considerar el retorno por lo que en total son 146 m.

Densidad del hule: 1248,2 kg/m³.

Con los datos anteriores se procede a obtener el volumen y masa de la banda:

$$\text{Volumen} = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{espesor} = 146 \times 0,65 \times 0,0125 = 1,19 \text{ m}^3$$

$$\text{Masa} = \text{densidad} \times \text{volumen} = 1248,2 \times 1,19 = 1480,68 \text{ kg}$$

La obtención de la carga total por metro de banda, considerando rodillos y la cinta misma es la siguiente:

$$\text{Masa/metro de banda} = (\text{Rodillos (kg)} + \text{Cinta (kg)}) / \text{longitud de banda (m)}$$

$$\text{Masa/metro de banda} = (1933,95 \text{ kg} + 1480,68 \text{ kg}) / 73 \text{ m} = 46,78 \text{ kg/m}$$

b. Carga ejercida por el techo o cobertor de la banda

En el diseño de la banda se incluye un techo, el cual cumple la función de cubrir la banda y el material que transporta de la lluvia esto debido a que se encontrara a la intemperie. El techo se diseña tomando como referencia, algunos cobertores que se encuentran instalados en diferentes bandas de la planta, a los cuales se les midió el diámetro de su arco y el espesor de sus láminas, tomando la decisión de fabricar un techo en forma de arco con un diámetro de 920 mm y un espesor de lámina de acero de 1,588 mm (1/16"). Para determinar el peso ejercido por el techo por metro de banda se debe conocer la masa del techo que se puede obtener de la siguiente manera:

Al ser un arco se debe obtener, su superficie y volumen para posteriormente determinar su masa:

$$\text{Arco} = r \times \pi = 0,46 \times \pi = 1,445 \text{ m}$$

$$V = l \times a \times e = 73 \times 1,445 \times 1,588 \times 10^{-3} = 0,1675 \text{ m}^3$$

En donde:

l = largo del techo, en este caso 73 m

a = superficie del arco, cuyo valor calculado es de 1,445 m

e = espesor de lamina, 1,588 mm

r = radio del arco, que es de 0,46 m

Una vez calculado lo anterior se procede a calcular la masa del techo esto de la siguiente forma:

$$\text{Masa del techo} = \rho \times V = 7798,16 \times 0,1675 = 1306,27 \text{ kg}$$

En donde:

ρ = densidad del acero que es de $7798,16 \text{ kg/m}^3$, tomado del libro de Diseño en Ingeniería Mecánica, Edward Shigley.

V = volumen del techo en m^3 , $0,1675 \text{ m}^3$

Con la masa anteriormente calculada se obtiene el peso en kilogramos por metro de banda:

$$\text{Masa/metro de banda} = \text{Masa (kg)/longitud de banda (m)}$$

$$\text{Masa/metro de banda} = 1306,27 \text{ kg}/73 \text{ m} = 17,89 \text{ kg/m}$$

c. Carga efectuada por la pasarela, que incluye baranda , piso y estructura

En el montaje de esta banda elevada, se requiere de una pasarela a lo largo de toda su estructura, con el objetivo de poder realizar el mantenimiento de la misma siendo este medio la única forma de llevarlo acabo. La pasarela se compone de una baranda fabricada de tubo, el piso que se constituye de rejillas y la estructura cuyos elementos son angulares, largueros, pie de amigo y travesaños.

- Baranda

Esta es de 200 metros de largo, y se utiliza tubo con un diámetro de 31,75 mm (1 ¼”). Para obtener la masa por metro de tubo, se utilizo una báscula tomando un metro de tubo y pesándolo indicando 3,38 kg/m, al ser 200 metros de longitud la masa total de la baranda será de:

$$\text{Masa de la baranda} = 200 \text{ m} \times 3,38 \text{ kg/m} = 676 \text{ kg}$$

- Piso

Como se menciona anteriormente se utiliza piso con rejillas, a lo largo de la pasarela en total son 73 m y un ancho de 0,70 m, se determina experimentalmente que su masa en kilogramos por metro cuadrado es de 30,59 kg/m² con esta medición se puede obtener la masa total que presenta el piso:

$$\text{Masa del piso} = \text{área} \times \text{kg/m}^2 = 73 \text{ m} \times 0,70 \times 30,59 \text{ kg/m}^2 = 1563,15 \text{ kg}$$

- Estructura

La estructura de la pasarela se compone de 73 m de larguero y 73 unidades de angular de pies de amigo y travesaños, para los elementos anteriores al igual que en el piso se toma una medición de masa por metro que es de 6,867 kg/m. Es importante mencionar que el angular es de 76,2 mm x 76,2 mm x 6,35 mm (3" x 3" x 1 1/4"), cada pie de amigo y travesaño mide 1 m por unidad.

Larguero: 73 m

Pie de amigo: 1 m x 73 unidades = 73 m

Travesaños: 1 m x 73 unidades = 73 m

Longitud total entre todos los elementos = 73 m + 73 m + 73 = 219 m

Masa de la estructura = 6,867 kg/m x 219 m = 1504 kg

Carga total de pasarela = Masa de la estructura + Masa del piso + Masa de la baranda

Carga total de pasarela = 676 kg + 1563,15 kg + 1504 kg = 3743,15 kg

Una vez obtenida la masa total de la pasarela, se dispone a dividir está entre los 73 m de estructura para obtener los kilogramos por metro a lo largo de toda la estructura:

Carga por metro = Masa total de pasarela/longitud total

Carga por metro = 3743,15 kg/73 m = 51,28 kg/m

d. Carga de personas sobre la estructura

Se debe considerar el peso ejercido por personas sobre la estructura, esto porque al dar mantenimiento a la banda la estructura deberá soportar las personas que se encuentren sobre la pasarela es por ello que se considera una persona cada 1,5 m a lo largo de 73 m, lo que brinda el siguiente número de personas sobre la pasarela:

$$\text{Personas por metro de banda} = 73 \text{ m} / 1,5 \text{ m} = 48,7 \text{ personas}$$

Para obtener la masa por metro de banda se supone que cada persona pesa 75 kg, y una longitud de banda de 73 m ejerciendo una carga de:

$$\begin{aligned} \text{Masa total de personas} &= \text{Personas por metro de banda} \times \text{Masa de cada persona} \\ \text{Masa total de personas} &= 49 \times 75 \text{ kg} = 3675 \text{ kg} \end{aligned}$$

Luego de calcular la masa total de personas se divide está entre la longitud de banda (73 m), para averiguar la masa por metro de banda que será la carga ejercida por las 49 personas:

$$\begin{aligned} \text{Masa por metro de banda} &= \text{Masa total de personas} / \text{longitud total} \\ \text{Masa por metro de banda} &= 3675 \text{ kg} / 73 \text{ m} = 50,34 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

e. Carga realizada por el material transportado

Al ser un cálculo para carga estática se supone un instante, en que la banda se encuentra cargada a su máxima capacidad y detenida. Para el cálculo se utiliza una capacidad máxima, definida anteriormente de 120 ton/h (120000 kg/h) y una velocidad de transporte de 0,85 m/s (3060 m/h). La carga ejercida por el material se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Carga por metro} &= \text{Capacidad (kg/h)} / \text{Velocidad de transporte (m/h)} \\ \text{Carga por metro} &= 120000 \text{ kg/h} / 3060 \text{ m/h} = 39,22 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

f. Carga estática total sobre la estructura

La carga total sobre la estructura en kilogramo por metro se obtiene, llevando acabo una sumatoria de todas las cargas antes calculadas, además de que se utilizara un factor de seguridad para la carga de 1,5 el cálculo se realiza a continuación:

$$\text{Carga estática total} = \text{Factor de seguridad} \times (\text{Carga de la banda} + \text{Carga ejercida por el techo} + \text{Carga de la pasarela} + \text{Carga de personas} + \text{Carga realizada por el material transportado})$$

$$\text{Carga estática total} = 1,5(46,78 \text{ kg/m} + 17,89 \text{ kg/m} + 51,28 \text{ kg/m} + 50,34 \text{ kg/m} + 39,22 \text{ kg/m})$$

$$\text{Carga estática total} = 308,27 \text{ kg/m}$$

La carga estática calculada es 308,27 kg/m, este será el valor de carga que se le entrega a Heriel Consultores para que diseñen una estructura capaz de soportar como mínimo 308,27 kg/m.

Todos los planos correspondientes al diseño de la estructura se pueden observar en el capítulo 6.

CAPÍTULO 6

PLANOS DE FABRICACIÓN Y DISPOSICIÓN FUTURA DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE CALIZA

6.1 Conclusiones y Recomendaciones

6.1.1 Conclusiones

- Luego de haber realizado todos los cálculos y el análisis del sistema de retorno de caliza actual, se puede concluir que el montaje de la banda transportadora aumentará la producción de Concremix y Pegamix, considerablemente ya que el volumen de material a través del quebrador secador será mayor que el actual.
- El 7,6 % de material de rechazo y su galerón de almacenamiento, serán eliminados una vez instalado el nuevo sistema de recirculación por banda transportadora con el aprovechamiento del material se disminuirán las pérdidas de material en la Unidad de Materias Primas.
- Al llevar a cabo el diseño de la banda se concluye que son sistemas de transporte confiables y pueden acarrear diversidad de materiales en grandes cantidades, lo que hace que sean excelentes en aplicaciones de plantas de cemento como INCSA, en la que funcionan como medio transportador, tanto de materia prima como de material terminado.

6.1.2 Recomendaciones

- Para realizar el montaje se recomienda utilizar rodillos de 20°, que se han retirado de otras bandas desinstaladas en los últimos meses y algunos que se encuentran en bodega, en lugar de rodillos nuevos, esto con la idea de disminuir los costos del proyecto.
- Cuando se comience la instalación de la banda de recirculación, es recomendable y necesario colocar tanto en la descarga y carga de la banda apoyos móviles, y en la torre que sirve de apoyo mantener la estructura fija previendo sismos, ya que de quedar la estructura de la banda fija en sus extremos, y ocurrir un sismo de magnitud considerable, esta podría fallar llegando al punto de partirse debido a la oscilación que sufre la

estructura. Por lo anterior es necesario dejar sus extremos móviles, y el centro fijo para que esta pueda desplazarse en caso de sismo lateralmente y evitar que falle.

- Se recomienda realizar la pega de la banda vulcanizada y no remachada, ya que el vulcanizado brinda un mejor acabado y mayor vida útil de la unión.

BIBLIOGRAFÍA

Gere, James; Timoshenko, Stephen. Mecánica de Materiales. International Thomson Editores, Cuarta Edición. México, 1997.

Shigley, Joseph; Mischke Charles. Diseño en Ingeniería Mecánica. Editorial McGraw-Hill, Cuarta Edición. México, 1990.

Manuales de fabricantes:

Fuller Company

Rexnord

Goodyear

BHA

Euzcadi BFGoodrich

Sumitomo

Dodge

SKF

Falk

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Diagramas de flujo para la Unidad de Materias Primas

APÉNDICE 2. Catálogo de bandas Goodyear. Manual Rexnord

APÉNDICE 3. Manual Euzcadi, BF Goodrich

APÉNDICE 4. Catálogo Sumitomo



SM-Cyclo Gearmotor Ratings

Motor HP: 5

AGMA Class: III (AGMA SF: 2.0 SM-Cyclo SF: 1.6)

O/P RPM	Ratio	O/P Torque (lb-in)	OHL (Lb)	Model	Product ID	WGT. (Lb)
292.0	6	1000	1080	CNHM-5-4125-YC	A25960	110
219.0	8	1330	1290	CNHM-5-4125-YC	A79386	110
159.0	11	1830	1580	CNHM-5-4130-YC	A25546	147
135.0	13	2170	1640	CNHM-5-4130-YC	A82222	147
117.0	15	2500	1680	CNHM-5-4130-YC	A78323	147
103.0	17	2830	1810	CNHM-5-4130-YC	A76950	147
83.3	21	3500	1940	CNHM-5-4135-YC		147
70.0	25	4160	2620	CNHM-5-4145-YC	A24265	150
60.3	29	4830	2730	CNHM-5-4155-YC	A25110	154
50.0	35	5830	3370	CNHM-5-4155-YC	A83627	154
40.7	43	7160	3970	CNHM-5-4160-YC	A24946	231
34.3	51	8490	4370	CNHM-5-416H-YC	A76961	245
29.7	59	9830	5170	CNHM-5-4170-YC	A78798	321
24.6	71	11800	5490	CNHM-5-4175-YC	A24429	321
20.1	87	14500	7950	CNHM-5-4180-YC		403

APÉNDICE 5. Catálogo Falk

APÉNDICE 6. Manual Dodge y Catálogo de rodamientos SKF