

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

CEMEX DE COSTA RICA

PROYECTO

- A. Manual de mantenimiento preventivo para la mezcladora de concreto Johnson  
Ross
- B. Rediseño de los sistemas de fluidificación para los silos de cemento de las  
plantas KONEKO

Informe de proyecto de Graduación para optar por el grado de Licenciado en  
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Carlos Víquez Alpízar

Cartago, Junio de 2004

## 1 AGRADECIMIENTOS

Agradezco a aquellas personas que estuvieron a mi alrededor y me apoyaron durante el desarrollo de esta práctica, especialmente a mis padres.

Por todo el soporte brindado por el personal técnico de CEMEX y contratistas con los que tuve relación durante los últimos 4 meses. A quienes me ayudaron con el trabajo de campo y sirvieron para mi desarrollo personal, dando una visión más amplia de las aplicaciones prácticas de los estudios adquiridos.

## **2 DEDICATORIA**

La distancia ayuda a valorar los instantes especiales que brinda la unión de dos almas en el tiempo.

Dedico este proyecto a mi familia en general especialmente a mi padre que ha sido un soporte sin condiciones durante todo mi desarrollo académico.

### 3 TABLA DE CONTENIDO

1	AGRADECIMIENTOS.....	2
2	DEDICATORIA .....	3
3	TABLA DE CONTENIDO .....	4
4	INDICE DE FIGURAS.....	6
5	INDICE DE TABLAS.....	7
6	RESUMEN EJECUTIVO.....	8
6.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	8
6.2	SISTEMA DE AIREACIÓN PLANTAS MÓVILES .....	9
7	INTRODUCCIÓN .....	10
7.1	Prefacio.....	10
7.2	Objetivos de los proyectos.....	10
7.2.1	Objetivos del Proyecto Administrativo .....	11
7.2.2	Objetivos del proyecto Técnico.....	11
7.3	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	12
7.3.1	Problema área administrativa .....	12
7.3.2	Problema del área técnica .....	13
8	CAPÍTULO I.....	14
8.1	Que es CEMEX .....	14
8.2	MISIÓN.....	14
8.3	DESARROLLO HISTÓRICO DEL CEMENTO Y EL CONCRETO .....	14
8.4	PROCESO DE FABRICACIÓN DEL CONCRETO .....	20
8.4.1	Materia prima para producir concreto .....	20
8.4.2	Los agregados.....	20
8.4.3	Los aditivos.....	21
8.4.4	Cemento .....	21
8.4.5	El agua .....	22
8.4.6	Mezcla de concreto.....	22
8.4.7	El transporte del concreto.....	22
8.5	DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO .....	23
9	CAPITO II.....	24
9.1	METODOLOGÍA .....	24
9.1.1	PROCEDIMIENTO EMPLEADO.....	24
9.2	RESULTADOS MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	29
9.3	INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO GLOBAL .....	39
9.4	DISPONIBILIDAD DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	39
9.4.1	Cálculo de la disponibilidad .....	39
9.5	CONCLUSIONES .....	41
9.6	RECOMENDACIONES.....	42
10	CAPITULO III .....	44
10.1	METODOLOGÍA .....	44
10.2	PROCEDIMIENTO UTILIZADO.....	44
10.2.1	Principio de funcionamiento de los aireadores. ....	44

10.2.2	Análisis de los fluidificadores actuales y el sistema de aire comprimido .....	44
10.2.3	Consultar a la región sobre sistemas de aireación utilizados. ....	45
10.2.4	Diseño del circuito de aireación para silo y báscula. ....	45
10.2.5	Diseño de la distribución de aire comprimido a los equipos. ....	45
10.2.6	Selección en el mercado de nuevos aireadores. ....	45
10.2.7	Diseño y construcción del mecanismo de sujeción.....	46
10.2.8	Pruebas de funcionamiento del nuevo sistema de aireación instalado.	46
10.3	RESULTADOS DEL PROYECTO .....	47
10.3.1	Principio de funcionamiento.....	47
10.3.2	Inspección del equipo actualmente instalado. ....	47
	Diseño del sistema de aireación .....	49
10.3.3	CALCULO DE CAUDAL DISPONIBLE PARA SISTEMA DE AIREACIÓN.....	50
10.3.4	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS Y COSTOS DEL PROYECTO (ver apéndice 4).....	52
10.3.5	Propuesta diseño del circuito de aireación .....	54
10.3.6	Instalación de panel de electroválvulas con líneas independientes.....	55
10.3.7	Diseño he instalación del nuevo sistema de sujeción.....	56
10.3.8	PLANO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MECANISMO DE SUJECIÓN.....	56
10.3.9	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN .....	57
10.4	Conclusiones .....	58
10.5	Recomendaciones .....	58
11	APENDICES.....	61
11.1	GANTT ANUAL.....	62
11.2	MUESTRA DE FICHA TÉCNICA.....	63
11.3	HOJAS DE INSPECCIÓN.....	64
11.4	INFORMACIÓN TÉCNICA EQUIPOS PROYECTO TÉCNICO .....	65
11.5	PLANOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
12	ANEXOS .....	71
12.1	TABLAS DE CODIFICACIÓN DET .....	72
12.2	CARTA DE ENTENDIMIENTO .....	73
12.3	HOJA DE INFORMACIÓN .....	74

## 4 INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 8.1 Organigrama departamento de mantenimiento</b>	<b>23</b>
<b>Figura 10.1 Aireador de almohadilla</b>	<b>48</b>
<b>Figura 10.2 Esquema propuesto para sistema de aireación</b>	<b>49</b>
<b>Figura 10.3 Aireador por instalar</b>	<b>52</b>
<b>Figura 10.4 Disposición aereadores silo de cemento</b>	<b>54</b>
<b>Figura 10.5 Disposición aereadores báscula de cemento</b>	<b>54</b>
<b>Figura 9.6 Panel de electroválvulas modificado</b>	<b>55</b>
<b>Figura 10.7 Aireadores instalados en silo y báscula</b>	<b>56</b>
<b>Figura 10.8 Diagrama sistema de sujeción para aireador</b>	<b>56</b>

## 5 INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 10.1 Consumo de aire de los equipos actualmente instalados</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 10.2 Consumo de aire por aireador</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 10.3 Datos iniciales para cálculo</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 10. 4 Lista de materiales necesarios y costos</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 10.5 Comparación entre tiempos antes y después de instalar el sistema de fluidificación</b>	<b>57</b>

## 6 RESUMEN EJECUTIVO

### 6.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Debido a las características de la fabricación del concreto es fundamental la disponibilidad y fiabilidad de los equipos, pues el producto no se puede almacenar, sino el proceso de mezclado de los materiales debe realizarse minutos antes de ser entregado al cliente.

El objetivo del proyecto se enfoca en la elaboración de manuales de mantenimiento preventivo para poder llevar un control minucioso de las condiciones del equipo. Además servir como plataforma para la elaboración del plan de trabajo de los electromecánicos de la planta.

El proyecto se estructuró en varias etapas; 1. Familiarización con el proyecto y los equipos. 2. Consulta a la Región (Colombia, Venezuela, Centroamérica y el Caribe) y confección de los manuales. 3. Puesta en marcha del programa y Realimentación.

Como resultado se presentan rutinas programadas para aprovechar al máximo el tiempo de los mecánicos, así como la base para implementar el programa en un software (JDE) utilizado por toda la corporación para la programación del mantenimiento.

Este trabajo concluye con la programación anual de actividades del mantenimiento preventivo. Y es la referencia a utilizar para la confección de los manuales de las plantas de concreto restantes.

Due to the characteristics of the concrete manufacture, one it is fundamental the availability and reliability of the equipment, because the product cannot be stored, but the mixed process of the materials must be made minutes before being given to the client. The project objective is the elaboration of preventive maintenance manual being able to take a meticulous control of the conditions of the equipment. In addition to serve as platform for the elaboration as the work plan to the electromechanical ones as the plant. The project was structured in several stages; 1, Undertanding the project and the equipment. 2. Asking to the Region (Colombia, Venezuela, Central America and the Caribbean) and Making the manuals. 3. Star the the program and Refeeding. As result programmed routines appear to take advantage of the maximum mechanics time, as well as the base to implement the program in a software (JDE) used by all the corporation for programming of the maintenance. This work concludes with the annual preventive maintenance programming of activities. And it is the reference to use for the preventive manual of the others plants.



## 6.2 SISTEMA DE AIREACIÓN PLANTAS MÓVILES

Los silos y las básculas de cemento cuentan con un sistema, que consiste en la inyección de aire comprimido dentro del silo para disminuir el tiempo de carga.

El objetivo del proyecto es el rediseño del sistema de los silos de las plantas móviles KONEKO. El sistema utilizado actual, permite el paso de agua y aceite dentro del silo, así como aumenta el tiempo de carga del camión mezclador.

Para el desarrollo del proyecto se consultó a la región sobre nuevos tipos de aireadores. Seguidamente se procedió a variar la red de aire comprimido para instalar una línea no lubricada y con diferente presión de funcionamiento para el sistema de aeración. Por último se realizó el diseño del mecanismo de sujeción de los aireadores al silo.

Como conclusión se evaluó la disminución del tiempo de carga del cemento así como el aumento entre tiempo de mantenimientos debido a la obstrucción del cemento fraguado en la boca de descarga del silo.

El siguiente paso es la conversión de los sistemas de aireación de las otras plantas.

The cement silos and scales tell on a system, that it consists of the compressed air injection within the silo to decrease the time of load. The project objective is to redesign the silos aeration system of the mobile plants KONEKO. The system present, allows water and oil go inside the silo, as well as it increases the mixer truck load time. For the project development, it was consulted the region about new types of aerators. Next it was to change the air compressed network installing a no lubricated and with different operation pressure air compressed air. Finally the subjection mechanism design of the aerators to the silo was made. As conclusion evaluated the deference load time of the cement as well as the increase between time of maintenances due to the obstruction of the cement forged in the mouth of unloading of the silo. The following step is the system conversion of the others plants aeration system.

## **7 INTRODUCCIÓN**

### **7.1 Prefacio**

El proyecto realizado en la empresa CEMEX de Costa Rica tiene la importancia de servir como guía a cualquier interesado en la implementación de programas de mantenimiento preventivo, en el área de transporte, almacenamiento y pesaje de materiales.

Con respecto al área técnica, el informe presenta soluciones sencillas de implementación para el trasiego de materiales, que tienden a adherirse a las paredes de los recipientes donde son almacenados. Como es el caso del cemento dentro de silos. Especialmente útiles en ambientes donde la humedad relativa es muy alta y existe alta condensación dentro de los recipientes.

Los objetivos principales de este proyecto consisten en la elaboración e implementación de programas de mantenimiento preventivo para la planta principal de concreto de CEMEX. Además del mejoramiento de los sistemas de aireación utilizados para los silos de cemento.

### **7.2 Objetivos de los proyectos**

Los objetivos presentados a continuación se evaluaron con el asesor industrial como prioridades para la empresa, que deben ser resueltas en un corto plazo para reestructurar el departamento de mantenimiento industrial.

### **7.2.1 Objetivos del Proyecto Administrativo**

#### A. Objetivo general

Elaboración del manual de mantenimiento preventivo para la planta de concreto ubicada en Puente de Piedra, La Uruca, San José

#### B. Objetivos específico

- a. Minimizar los paros por fallas de los equipos durante la producción.
- b. Lograr que los activos (máquinas, equipos y planta física) no sufran deterioro excesivo o prematuro.
- c. Aumentar la vida útil de las máquinas.
- d. Administrar el recurso humano del área industrial.
- e. Credibilidad hacia el departamento de mantenimiento preventivo

### **7.2.2 Objetivos del proyecto Técnico**

#### A. Objetivo general

Rediseño del sistema de aireación de los silos de cemento para las plantas móviles KONEKO

#### B. Objetivos específicos

- Impedir la entrada de humedad dentro del silo de cemento
- Disminuir el tiempo de carga de los camiones mezcladores
- Aumentar el tiempo medio entre fallas de las compuertas por problema de fragua del cemento.

### **7.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Los proyectos realizados se analizaron con el asesor técnico para detectar cuales eran los problemas a los que se les debía buscar una solución en un corto plazo.

#### **7.3.1 Problema área administrativa**

La división de concretos de CEMEX no cuenta con manuales de mantenimiento preventivo para sus plantas.

Para la solución de dicho problema se plantean las siguientes acciones a seguir.

- A. Selección de máquinas que formarán parte del plan de mantenimiento preventivo (PMP).
- B. Valorar el grado de deterioro de las máquinas
- C. Estudio técnico de las máquinas
- D. Formulación del archivo técnico
- E. Codificación de las máquinas
- F. Determinar los parámetros de funcionamiento global
- G. Definir los objetivos específicos del PMP
- H. Dividir la máquina en partes
- I. Dividir las partes de la máquina en subpartes
- J. Elaboración del manual de mantenimiento preventivo
- K. Calcular la disponibilidad para Mantenimiento preventivo (DMP)
- L. Confección de la planificación anual (Gantt)
- M. Organizar la ejecución de las inspecciones.

### **7.3.2 Problema del área técnica**

Los silos de cemento de las plantas móviles de la división concretos de CEMEX presentan problemas con los sistemas de aireación.

Para la solución a dicho problema se presenta los siguientes pasos por seguir.

- A. Análisis del tipo de fluidificador utilizado y la red de aire comprimido donde está instalado.
- B. Pedir información a la Región sobre sistemas de fluidificación
- C. Análisis de la línea de aire comprimido
- D. Selección de nuevos fluidificadores
- E. Aislamiento del circuito de aire comprimido para los fluidificadores
- F. Diseño y construcción del nuevo mecanismos de sujeción
- G. Pruebas de funcionamiento

## **8 CAPÍTULO I**

### **DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

#### **8.1 Que es CEMEX**

Es una empresa líder global en la producción y comercialización de cemento y concreto premezclado. Ayudamos a nuestros clientes a construir su futuro, brindándoles los mejores productos y servicios en la industria. Operamos en los mercados más dinámicos del mundo en cuatro continentes, generando empleos para más de 25,500 personas, con un firme compromiso en la satisfacción de nuestros clientes, el bienestar de nuestros empleados, la responsabilidad social, el desarrollo sostenible y el aumento de valor para nuestros accionistas.

#### **8.2 MISIÓN**

La misión es servir las necesidades globales de construcción de nuestros clientes y elevar el valor para nuestros accionistas y otros grupos de interés al convertirnos en la compañía cementera más eficiente y rentable del mundo. Para lograr esta meta, trabajamos constantemente para desarrollar y realizar lo que creemos es el enfoque de mayor amplitud y más visionario en nuestra industria.

#### **8.3 DESARROLLO HISTÓRICO DEL CEMENTO Y EL CONCRETO**

##### *Prehistoria*

Se utilizaron bloques de piedra de gran tamaño y cuya estabilidad dependía de su colocación.

### *Egipto*

Se utilizan ladrillos de barro o adobe secados al sol y colocados en forma regular pegándolos con una capa de arcilla del Nilo con o sin paja para crear una pared sólida de barro seco. Este tipo de construcción prevalece en climas desérticos donde la lluvia es nula. Este tipo de construcción todavía se practica en muchas partes del planeta.

### Grecia y Roma

Se utiliza la cal mezclada con arena para hacer mortero en la isla de creta. Los romanos adaptaron y mejoraron esta técnica para lograr construcciones de gran durabilidad como son el Coliseo Romano y Panteón Roma así como un sin número de construcciones desperdigadas por todo el Imperio Romano.

Los Griegos fueron los primeros en percatarse de las propiedades cementantes de los depósitos volcánicos al ser mezclados con cal y arena que actualmente conocemos como puzolanas (latín: puteoli, un pueblo cercano a la bahía de Nápoles).

### Siglos IX al XI

Se pierde el arte de calcinar para obtener cal. Los morteros usados son de mala calidad.

### Siglos XII al XIV

Revive el arte de preparar mortero con las técnicas usadas por los romanos.

### Siglos XIV al XVII

El mortero producido es excelente y empieza a utilizarse en un proceso continuo.

## Siglo XVIII

Se erige el faro de Eddystone en Inglaterra. Se reconoce el valor de la arcilla sobre las propiedades hidráulicas de la cal.

1756:

John Smeaton, un ingeniero Inglés, encuentra las proporciones para el cemento. Aparecen los primeros concretos.

1796:

James Parker saca una patente para un cemento hidráulico natural (Cemento de Parker o Cemento Romano).

## Siglo XIX

L. J. Vicat prepara una cal hidráulica al calcinar una mezcla de creta y arcilla molida en forma de lodo (nace el método húmedo).

1800 - 1850:

Este periodo fue caracterizado por la aplicación de tres materiales: el acero, el cristal y el concreto; que permitirían la industrialización de la producción, la prefabricación, el rápido montaje y la pronta recuperación de capital; todo esto en busca de una prosperidad económica a través del libre mercado y en donde la competencia era la fuerza motriz del progreso.

1820:

Se asoció un entrapado de barras de hierro con concreto en ambas caras, se aplicó en una iglesia de Courbevoie, Francia.

1824:

Joseph Aspdin obtiene la primera patente Británica para producir Cemento Portland por medio de un proceso de pasta (método húmedo).



1851:

En Londres se da el primer evento de carácter mundial acerca de la construcción. Para conmemorar este acontecimiento, se construye un edificio único en el que se albergara delegados de todas las naciones, tarea que es encomendada a Joseph Pastón, quien haciendo uso de acero recubierto con cristal crea "El Palacio de Cristal".

1855:

En la segunda exposición mundial, con sede en París, Francia, se enfatiza el uso del concreto. En esta oportunidad se rindió homenaje a los creadores de prototipos; a los diseñadores de maquinaria y muebles; y una parte sustantiva al diseño industrial.

Es durante la construcción del Palacio Industrial, ubicado en los Campos Elíseos en Francia, donde se cree que se realizaron las primeras investigaciones y los primeros productos de la técnica del concreto armado, planteando la integración de las artes y las técnicas.

1861:

El francés Coignet construye un solar con el principio de entrapado de acero y cimbrado para recibir el concreto.

1867:

Se crean las primeras losas con refuerzo metálico embebido en el concreto.

1868:

El jardinero Monier construyó un depósito de agua de 200 m<sup>3</sup>, y sus procedimientos fueron aplicados en la construcción de bóvedas armadas, y después, en vigas rectas.

1873:

Se construye el primer puente haciendo uso de concreto.

1876:

El Ing. Mazas aplica por primera vez el cálculo de los elementos de concreto, fundamentando las bases de las resistencias de materiales.

1877:

Se funda la primera asociación para fijar especificaciones del Cemento Portland en Alemania para controlar la calidad del producto.

1886:

El primer horno rotatorio es utilizado para la producción de Clinker.

1890:

Se introduce el yeso como retardante del fraguado y se utilizan altas temperaturas para obtener silicatos con alto contenido de óxido de calcio.

Siglo XX

1900:

Las pruebas básicas del cemento son estandarizadas.

1903:

Se comienzan a introducir las innovaciones del concreto armado a la Arquitectura e Ingeniería; y es a partir de este momento cuando alcanza un gran desarrollo en la sistematización de sus técnicas, métodos constructivos y cálculos. Con este crecimiento tecnológico nacen industrias relacionadas o derivadas del cemento; para controlar mejor su uso y para su empleo más eficiente, se crean industrias como: del concreto premezclado, de la prefabricación, del preesfuerzo, tubos, blocks, entre otros.

1904:

Se funda la Institución Británica de Estándares, se publica la primera especificación del Cemento Portland por la American Society for Testing Materials (A. S. T. M.) y

comienzan las investigaciones sobre las propiedades del cemento con una base científica y sistemática.

1906:

Nace la primera planta cementera mexicana, en Hidalgo, N.L. que a la postre sea parte de lo que hoy en día es el "GRUPO CEMEX".

1908:

Se patenta el Cemento Aluminoso (Lafarge).

1909:

Thomas Edison promueve una patente para hornos rotatorios.

1930:

Agentes inclusores de aire son introducidos para mejorar la resistencia del concreto al daño por congelamiento.

1931:

Cementos Hidalgo y Cementos Pórtland Monterrey se fusionan para formar Cementos Mexicanos, actualmente CEMEX.

1960:

Se patenta el Cemento Sulfoaluminoso (Klein).

1985:

Cenizas volantes son introducidas como aditivo puzolánico.

## 8.4 PROCESO DE FABRICACIÓN DEL CONCRETO

### 8.4.1 Materia prima para producir concreto



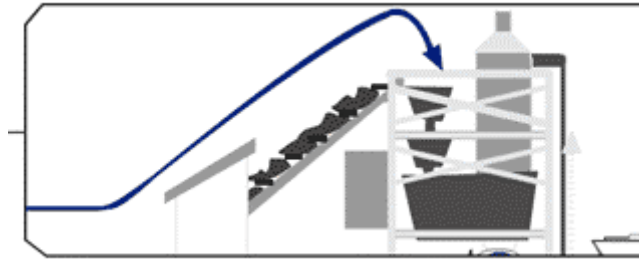
### 8.4.2 Los agregados.

Son piedras y arenas de diferentes tamaños que se obtienen de las canteras y representan del 60% al 75% aproximadamente, del volumen total del concreto



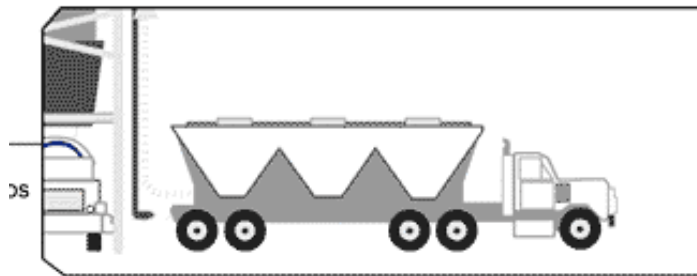
### 8.4.3 Los aditivos

Son sustancias químicas sólidas o líquidas, que se pueden agregar a la mezcla del concreto antes o durante el mezclado. Los aditivos de mayor uso se utilizan ya sea para mejorar la durabilidad del concreto endurecido, o para reducir el contenido del agua, también aumentan el tiempo de fraguado.



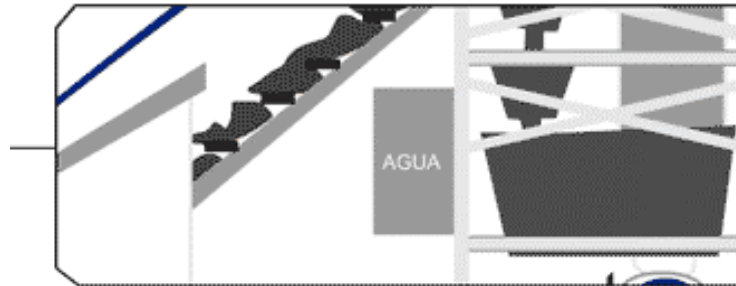
### 8.4.4 Cemento

Es el material de mayor importancia en la mezcla, puesto que es el elemento que proporciona resistencia al concreto. Los cementos de uso más común en Costa Rica son los cementos Pórtland gris tipo I y el C-2 puzolánico, aunque también se emplean los tipos II y IV



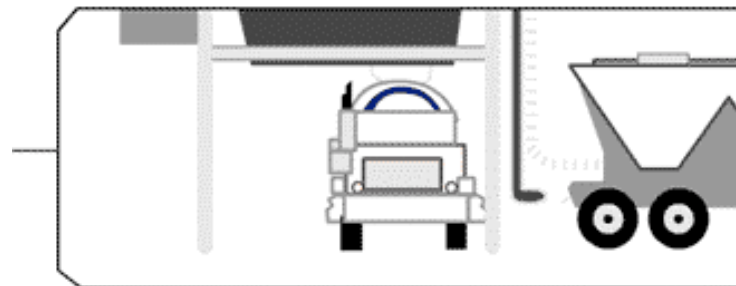
#### 8.4.5 El agua

Es el líquido más valioso para una mezcla, siendo su función el reaccionar químicamente con el cemento.



#### 8.4.6 Mezcla de concreto

Durante la etapa de mezclado, los diferentes componentes se unen para formar una masa uniforme de concreto. El tiempo de mezclado es registrado desde el momento en que los materiales y el agua son vertidos en la revolvedora de cemento y esta empieza a rotar.



#### 8.4.7 El transporte del concreto

Al transportar el concreto, la unidad revolvedora se mantiene en constante rotación, con una velocidad de 2 a 6 vueltas por minuto.

## 8.5 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

El departamento de mantenimiento de la división concretos se compone de la siguiente forma:

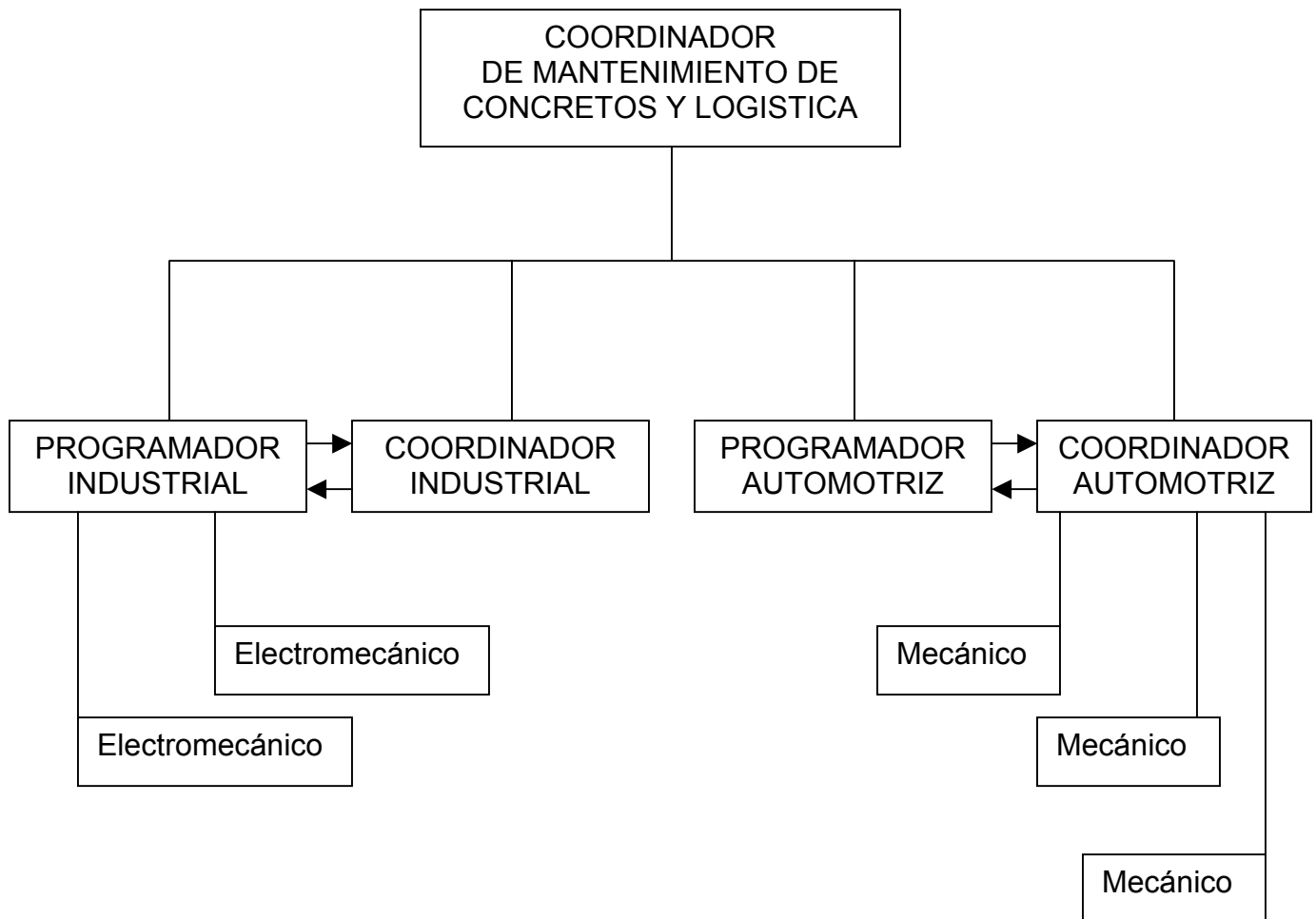


Figura 8.1 Organigrama departamento de mantenimiento

## **9 CAPITULO II**

### **MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PLANTA DE CONCRETO JONSON ROSS**

#### **9.1 METODOLOGÍA**

El proyecto se realizó en la planta de concretos principal de la empresa CEMEX de Costa Rica, ubicada en Puente de Piedra, La Uruca.

La duración del proyecto abarcó 4 meses, comenzó en febrero de 2004 y finalizó en mayo de 2004.

##### **9.1.1 PROCEDIMIENTO EMPLEADO**

Con respecto al procedimiento empleado, el plan de mantenimiento preventivo se desarrolló según el esquema mostrado en el folleto de administración para mantenimiento, elaborado por el Ing. Jorge Valverde Vega. El cual se describe a continuación.

Con respecto a la información técnica de los equipos se utilizó como base un portafolio, donde el antiguo personal de mantenimiento almacenaba los datos de los equipos que se adquirirían. Además se solicitó material a los proveedores y se consultó a la Región sobre información almacenada. Como complemento se realizó un levantamiento de planos de la planta y un archivo fotográfico, los cuales pueden ser consultados en el apéndice 5 y 2 respectivamente.

#### **1. Definición del equipo que formará parte del PMP**

El manual de mantenimiento preventivo (PMP) se iniciará con la unidad premezcladora de concreto Jonson Ross, ubicada en La Uruca, San José.



## **2. Estudio técnico de las máquinas**

Se contactará los fabricantes y proveedores de los diferentes equipos pues no se tienen a disposición toda información de los equipos. Este estudio recopilará información brindada por los técnicos experimentados en el equipo y de los operarios.

Además se pretende realizar el levantamiento en autocad de las diferentes partes de la unidad.

## **3. Formulación de archivo técnico**

Una vez recopilada toda la información se reunirá en forma de archivo técnico para tener un fácil acceso a los datos.

## **4. Codificación de las máquinas**

La planta será codificada según las normas utilizadas por CEMEX para codificación de sus equipos (Tablas DET), las cuales se pueden consultar en el anexo 1

## **5. Parámetros de funcionamiento global**

Definir con los técnicos y operarios cuales son los parámetros con los cuales se pueden evaluar la variación de la eficiencia de la máquina.

## **6. Objetivos específicos del PMP**

Se debe definir la situación de los parámetros de funcionamiento global actuales, para poder estimar las mejoras con la aplicación del PMP.

Entre los objetivos están:

- Disminuir el tiempo de paros no esperados (correctivos)
- Incrementar la eficiencia de las máquinas
- Maximizar la confiabilidad de los equipos en los próximos meses pues estarán trabajando aisladamente( especial atención a las KONEKO pues trabajan por contrato)
- Crear un historial del comportamiento de los equipos que sirva como plataforma para la retroalimentación del PMP

## **7. Segmentación de la máquina en partes**

La unidad Jonhson será dividida en diferentes secciones siguiendo el proceso con el cual se mezcla el concreto. Además se utilizarán los criterios utilizados por CEMEX en la región para la codificación de cada parte.

## **8. División de la máquina en subpartes**

Una vez identificadas las secciones de la máquina se procederá a identificar las piezas que la conforman para tener una visión global de ella.

## **9. Elaboración del manual de mantenimiento preventivo**

El manual concentrará todas las inspecciones pertinentes de los equipos tal como:

- Nombre y código de la máquina, parte y subparte
- Código de inspección
- Descripción de la inspección
- Frecuencia

- Duración
- Cantidad necesaria de operarios (especialidad)

#### **10. Determinar Repuestos requeridos para cada inspección (verificar con bodega y proveedores el tiempo de respuesta)**

Se debe determinar la cantidad de repuestos anuales necesarios para cada inspección, determinar también cuales son indispensables tener en bodega.

Importante tener siempre en bodega los lubricantes apropiados, con lo cual el encargado no tendrá la posibilidad de utilizar el inadecuado.

#### **11. Disponibilidad para mantenimiento (DMP)**

Se debe definir el número de horas asignadas al plan de mantenimiento, lo cual deberá negociarse con el gerente y los otros integrantes del departamento de mantenimiento.

#### **12. Gantt Anual**

Será la manera en la cual se distribuirá en el tiempo las inspecciones una vez calculado el DMP. (Ver apéndice 1)

#### **13. Ejecución de las inspecciones**

Las inspecciones se programarán en el Software JDE, el cual se encarga de generar las órdenes de trabajo con materiales y mano de obra externa si es necesaria. Además habrá una retroalimentación técnica, donde se explica con detalle los trabajos realizados, así como un control de tiempo de las labores. Este trabajo se realiza en conjunto con el programador del departamento.

En mayo del 2004 se determinó que el departamento solo debe trabajar con (órdenes de trabajo) OT, las cuales deben ser planeadas para todo el próximo año. Con el plan de mantenimiento definido el próximo paso es ingresar todas las inspecciones al programa JDE.

#### **14. Estrategia de motivación**

Consistirá en involucrar a todo el equipo de mantenimiento desde el momento en que se elabora el manual, preguntándoles opiniones al respecto y consultando lo realizado.

También se programarán reuniones para explicar los procedimientos a seguir para poder llevar a cabo el mantenimiento.

#### **15. Inicio del plan de mantenimiento preventivo (PMP)**

Se debe registrar oficialmente la fecha de inicio del PMP, la cual servirá de referencia para cuantificar los resultados. La fecha de inicio será el Lunes 14 de junio de 2004.

#### **16. Evaluación del programa**

Se deben evaluar los parámetros de funcionamiento global con respecto al tiempo, para evaluar el comportamiento, además se debe realizar un registro de inspecciones realizadas contra inspecciones solicitadas para determinar el porcentaje de cumplimiento.

#### **17. Actualización del PMP**

Con la actualización del PMP se permite reajustar los tiempos y procedimientos de las inspecciones

Es la parte vital de un PMP pues permite la constante retroalimentación del mismo.

## 9.2 RESULTADOS MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



### TABLA DE PARTES

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MEZCLADORA DE CONCRETO JOHNSON ROSS

No	INSPECCIÓN
	<b>PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 1 03301-74101/70601</b>
	SUBPARTE: ANCLAJE (03301-71401/70601)
	SUBPARTE: ESTRUCTURA (03301-71101/70601)
	<b>PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 2 03302-74102/70601</b>
	SUBPARTE: ANCLAJE (03302-71402/70601)
	SUBPARTE: ESTRUCTURA (03302-71102/70601)
	<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 1. (03301-41301/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03303-71103/70601)
	SUBPARTE: Motor banda ( 03301-56301/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03301-35401/70601)
	SUBPARTE: Reductor banda (03301-35101/70601)
	SUBPARTE: Motor reversible banda (03302-56302/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03302-35402/70601)
	SUBPARTE: Reductor reversible banda (03303-35103/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03301-A1501/70601)
	<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 2. (03302-41302/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03304-71104/70601)
	SUBPARTE: Motor banda ( 03303-56303/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03303-35403/70601)
	SUBPARTE: Reductor banda (03303-35103/70601)
	SUBPARTE: Motor reversible banda (03304-56304/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03304-35404/70601)
	SUBPARTE: Reductor reversible banda (03304-35104/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03302-A1502/70601)
	<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 1 (03301-36301/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03305-71105/70601)
	SUBPARTE: Compuertas (03301-39501/70601)
	SUBPARTE: Celdas de carga (03301-63201/70601)
	SUBPARTE: Unidad neumática (03301-A1201/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03303-A1503/70601)
	<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 2 (03302-36302/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03306-71106/70601)
	SUBPARTE: Compuertas (03302-39502/70601)
	SUBPARTE: Celdas de carga (03302-63202/70601)
	SUBPARTE: Unidad neumática (03302-A1202/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03304-A1504/70601)
	<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA BAJO BASCULA. (03303-41303/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03307-71107/70601)

SUBPARTE: Motor banda ( 03305-56305/70601)
SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03305-35405/70601)
SUBPARTE: Reductor banda (03305-35105/70601)
SUBPARTE: Unidad eléctrica (03305-A1505/70601)
PARTE: BANDA TRANSPORTADORA ASCENDENTE. (03304-41304/70601)
SUBPARTE: Estructura soporte (03308-71108/70601)
SUBPARTE: Motor banda ( 03306-56306/70601)
SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03306-35406/70601)
SUBPARTE: Reductor banda (03306-35106/70601)
SUBPARTE: Unidad eléctrica (03306-A1506/70601)
PARTE: MEZCLADOR DE CONCRETO JONHSONN ROSS (03301-49101/70601)
SUBPARTE: Estructura soporte (03309-71109/70601)
SUBPARTE: Motor eléctrico, 60 HP , jaula de ardilla (03307-56307/70601)
SUBPARTE: Motor eléctrico, 60 HP , jaula de ardilla (03308-56308/70601)
SUBPARTE: Reductor mezclador 1 (03308-35108/70601)
SUBPARTE: Reductor mezclador 2 ( 03309-35109/70601)
SUBPARTE: Piñones y Corona Mezclador. (03301-35801/70601)
SUBPARTE: Unidad Hidráulica (03301-A1101/70601)
SUBPARTE: Motor eléctrico, 40 HP, jaula de ardilla (03309-56309/70601)
SUBPARTE: Unidad Neumática (03303-A1203/70601)
SUBPARTE: Mezclador Central (03301-B5501/70601)
PARTE: BASCULA DE CEMENTO (03303-36303/70601)
SUBPARTE: Estructura soporte (03310-71110/70601)
SUBPARTE: Compuertas (03301-39101/70601)
SUBPARTE: Unidad neumática (03304-A1204/70601)
SUBPARTE: Unidad eléctrica(03307-A1507/70601)
SUBPARTE: CELDAS DE CARGA (03303-63203/70601)
SUBPARTE: Filtros (03301-31201/70601)
PARTE: SISTEMA AIRE COMPRIMIDO (03306-49102/70601)
SUBPARTE: Compresor (03301-32301/70601)
SUBPARTE: Soplador (03301-32401/70601)
SUBPARTE: Accesorios Neumáticos (03301-75301/70601)
SUBPARTE: Tuberías neumáticos (03301-75101/70601)
PARTE: RED DE AGUA PARA PROCESO (03307-49103/70601)
SUBPARTE: Bomba 1. 7.5 hp (03301-33101/70601)
SUBPARTE: Bomba 2. 7.5 hp (03302-33102/70601)
SUBPARTE: Accesorios (03302-75302/70601)
SUBPARTE: Tubería (03302-75102/70601)
SUBPARTE: Válvula de mariposa (03301-33701/70601)
SUBPARTE: Contador (03301-62201/70601)
PARTE: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (03308-49104/70601)
SUBPARTE: Transformadores (03301-51301/70601)
SUBPARTE: Tablero de control de motores (03301-53401/70601)
SUBPARTE: Tablero de relevadores (H4) (03301-53101/70601)
SUBPARTE: Tableros centro de carga (03301-52501/70601)
SUBPARTE: Banco de capacitores (03301-52701/70601)
SUBPARTE: Conductores Potencia ( 03301-82301/70601)
SUBPARTE: Conductores control (03301-83301/70601)

No	INSPECCIÓN	PER	Unidad prod.m3	FRE	DUR (min.)	A CARGO
<b>PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 1 03301-74101/70601</b>						
<b>SUBPARTE: ANCLAJE (03301-71401/70601)</b>						
1	Chequear lubricación del Tornamesa. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
2	Verificar apriete y estado de los de tornillos. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: ESTRUCTURA (03301-71101/70601)</b>						
3	Verificar estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones
4	Verificar estado de las parrillas. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
<b>PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 2 03302-74102/70601</b>						
<b>SUBPARTE: ANCLAJE (03302-71402/70601)</b>						
5	Chequear lubricación del Tornamesa. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
6	Verificar apriete y estado de los de tornillos. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: ESTRUCTURA (03302-71102/70601)</b>						
7	Verificar estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones
8	Verificar estado de las parrillas. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 1. (03301-41301/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03303-71103/70601)</b>						
9	Lavar rodillos con hidrolavadora	quincenal	5000	24	25	Operaciones
10	Engrasar chumaceras de rodillo de cola	Semanal	2500	52	5	Operaciones
11	Engrasar chumaceras de rodillo de tracción	Semanal	2500	52	5	Operaciones
12	Chequear estado de los rodillos de carga. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	15	Operaciones
13	Chequear estado de los rodillos de retorno. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones
14	Chequear estado de rodillos guías. Reportar	quincenal	5000	24	5	Operaciones
14.1	Verificar estado de las juntas de la banda	quincenal	5000	24	5	Operaciones
15	Verificar tensión y alineación de la banda. Corregir si es necesario	quincenal	5000	24	10	Mantenimiento
16	Verificar estado de los rascadores y protectores. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
17	Limpieza general de chumaceras	Mensual	10000	13	10	Operaciones
18	Verifique que todos los rodillos giran cuando la banda está en movimiento. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones
19	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones
<b>SUBPARTE: Motor banda ( 03301-56301/70601)</b>						
20	Resocar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
21	Revisar rodamientos. Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semestral	10000	13	5	Mantenimiento
22	Verificar ventilación de la máquina	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
23	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
24	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
25	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03301-35401/70601)</b>						
26	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resocar si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
27	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
28	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
29	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03301-35101/70601)</b>						
30	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	5	Mantenimiento
31	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Semestral	10000	13	10	Mantenimiento
32	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
33	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
34	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
35	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir.	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
36	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
37	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Motor reversible banda (03302-56302/70601)</b>						
38	Resocar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
39	Revisar rodamientos. Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semestral	10000	13	5	Mantenimiento
40	Verificar ventilación de la máquina	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
41	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
42	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral			5	Operaciones
43	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03302-35402/70601)</b>						
44	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resocar si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
45	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
46	Verificar tensión de la cadena. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
47	Verificar lubricación de la cadena. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento

48	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
49	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
50	Verificar presión de las llantas (100 psig). Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Reductor reversible banda (03303-35103/70601)</b>						
51	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	5	Mantenimiento
52	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
53	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
54	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
55	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
56	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir.	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
57	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
58	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03301-A1501/70601)</b>						
59	Limpiar y verificar estado de los mandos locales. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
60	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
61	Verificar estado de tubería y conductores eléctricos. Reportar	Semestral	60000	2	5	Mantenimiento
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 2. (03302-41302/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03304-71104/70601)</b>						
62	Lavar rodillos con hidrolavadora	quincenal	5000	24	25	Operaciones
63	Engrasar chumaceras de rodillo de cola	Semanal	2500	52	5	Operaciones
64	Engrasar chumaceras de rodillo de tracción	Semanal	2500	52	5	Operaciones
65	Chequear estado de los rodillos de carga. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	15	Operaciones
66	Chequear estado de los rodillos de retorno. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones
67	Chequear estado de rodillos guías. Reportar	quincenal	5000	24	5	Operaciones
68	Verificar estado de las juntas de la banda	quincenal	5000	24	5	Operaciones
69	Verificar tensión y alineación de la banda. Corregir si es necesario	quincenal	5000	24	10	Mantenimiento
70	Verificar estado de los rascadores y protectores. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
71	Verifique que todos los rodillos giran cuando la banda está en movimiento. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones
72	Limpieza general de chumaceras	Mensual	10000	13	15	Operaciones
73	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones
<b>SUBPARTE: Motor banda (03303-56303/70601)</b>						
74	Resocar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
75	Revisar rodamientos. Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semestral	10000	13	10	Mantenimiento
76,76.1	Verificar ventilación de la máquina	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
77,77.1	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral			5	Operaciones
	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03303-35403/70601)</b>						
78	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resocar si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
79	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
80	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
81	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03303-35103/70601)</b>						
82	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	5	Mantenimiento
83	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Trimestral	10000	13	10	Operaciones
84	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
85	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
86	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
87	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir.	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
88	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
89	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Motor reversible banda (03304-56304/70601)</b>						
90	Resocar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
91	Revisar rodamientos. Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semestral	10000	13	10	Mantenimiento
92	Verificar ventilación de la máquina	Mensual	2500	52	5	Mantenimiento
93	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
94	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral			5	Operaciones
95	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03304-35404/70601)</b>						
96	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resocar si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
97	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
98	Verificar tensión de la cadena. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
99	Verificar lubricación de la cadena. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
100	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
101	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
102	Verificar presión de las llantas (100 psig). Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Reductor reversible banda (03304-35104/70601)</b>						
103	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
104	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos	Semestral	10000	13	10	Mantenimiento



105	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
106	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
107	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
108	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir.	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
109	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	15	Mantenimiento
110	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03302-A1502/70601)</b>						
111	Limpiar y verificar estado de los mandos locales. Reportar	Semestral	10000	13	5	Mantenimiento
112	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
113	Verificar estado de tubería y conductores eléctricos. Reportar	Semestral	60000	2	5	Mantenimiento
<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 1 (03301-36301/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03305-71105/70601)</b>						
114	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones
115	Verificar apriete de tornillos. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Compuertas (03301-39501/70601)</b>						
116	Verificar estado de las compuertas. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
117	Verificar juego y ajuste de las compuertas con soporte. Corregir	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
118	Engrasar bouchins de las compuertas	Semanal	2500	52	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Celdas de carga (03301-63201/70601)</b>						
119	Verificar estado de las celdas (roturas externas, cables rotos). Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
120	Calibrar báscula de agregados con 2000 Kg.	Mensual	10000	13	30	Opera-Mant
121	Verificar estado de la caja sumadora y las conexiones.	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
122	Medir conductividad entre celdas, caja sumadora y LupeX	Trimestral	30000	4	15	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad neumática (03301-A1201/70601)</b>						
123	Verificar estado de actuadores neumáticos (fugas, corrosión de vástagos, juego en los soportes. Reportar, Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	15	Mantenimiento
124	Verificar estado de los vibradores (fugas, corrosión) Reportar.	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
125	Resocar Tornillos de sujeción con la base de los vibradores	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
126	Verificar fugas y estado de las mangueras y conectores. Corregir	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03303-A1503/70601)</b>						
127	Verificar apriete y estado de los sensores. Corregir	Semanal	10000	13	10	Mantenimiento
128	Inspeccionar estado de los conductores y conexiones de los sensores	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
129	Verificar estado de los solenoides y conexiones en los paneles de electroválvulas. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
130	Verificar iluminación de las tolvas. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 2 (03302-36302/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03306-71106/70601)</b>						
131	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones
132	Verificar apriete de tornillos. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Compuertas (03302-39502/70601)</b>						
133	Verificar estado de las compuertas. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
134	Verificar juego y ajuste de las compuertas con soporte. Corregir	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
135	Engrasar bouchins de las compuertas	Semanal	2500	52	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Celdas de carga (03302-63202/70601)</b>						
136	Verificar estado de las celdas (roturas externas, cables rotos). Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
137	Calibrar báscula de agregados con 2000 Kg.	Mensual	10000	13	30	Opera-Mant
138	Verificar estado de la caja sumadora y las conexiones.	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
139	Medir conductividad entre celdas, caja sumadora y LupeX	Trimestral	30000	4	15	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad neumática (03302-A1202/70601)</b>						
140	Verificar estado de actuadores neumáticos (fugas, corrosión de vástagos, juego en los soportes. Reportar, Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
141	Verificar estado de los vibradores (fugas, corrosión) Reportar.	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
142	Resocar Tornillos de sujeción con la base de los vibradores	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
143	Verificar fugas y estado de las mangueras y conectores. Corregir	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03304-A1504/70601)</b>						
144	Verificar apriete y estado de los sensores. Reportar	Semanal	10000	13	10	Mantenimiento
145	Inspeccionar estado de los conductores y conexiones de los sensores	Mensual	30000	4	10	Mantenimiento
146	Verificar estado de los solenoides y conexiones en los paneles de electroválvulas. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
147	Verificar iluminación de las tolvas. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA BAJO BASCULA. (03303-41303/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03307-71107/70601)</b>						
148	Lavar rodillos con hidrolavadora	quincenal	5000	24	25	Operaciones
149	Engrasar chumaceras de rodillo de cola	Semanal	2500	52	5	Operaciones
150	Engrasar chumaceras de rodillo de tracción	Semanal	2500	52	5	Operaciones
151	Chequear estado de los rodillos de carga. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	15	Operaciones
152	Chequear estado de los rodillos de retorno. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones
153	Chequear estado de rodillos guías. Reportar	quincenal	5000	24	5	Operaciones
154	Verificar estado de las juntas de la banda	quincenal	5000	24	5	Operaciones
155	Verificar tensión y alineación de la banda. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	10	Mantenimiento
156	Verificar estado de los rascadores y protectores. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
157	Verifique que todos los rodillos giran cuando la banda está en movimiento. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones
158	Limpieza general de chumaceras	Mensual	10000	13	15	Operaciones

159	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones
<b>SUBPARTE: Motor banda ( 03305-56305/70601)</b>						
160	Resocar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
161	Revisar rodamientos . Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semestral	10000	13	10	Mantenimiento
162	Verificar ventilación de la máquina	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
163	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral			5	Operaciones
	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03305-35405/70601)</b>						
164	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resocar si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
165	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
166	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
167	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03305-35105/70601)</b>						
168	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
169	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Semestral	10000	13	10	Mantenimiento
170	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
171	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
172	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
173	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir.	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
174	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
175	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03305-A1505/70601)</b>						
176	Limpiar y verificar estado de los mandos locales. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
177	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones	Semestral	60000	2	15	Mantenimiento
178	Verificar estado de tubería y conductores eléctricos. Reportar	Semestral	60000	2	5	Mantenimiento
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA ASCENDENTE. (03304-41304/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03308-71108/70601)</b>						
179	Lavar rodillos con hidrolavadora	quincenal	5000	24	25	Operaciones
180	Engrasar chumaceras de rodillo de cola	Semanal	2500	52	5	Operaciones
181	Engrasar chumaceras de rodillo de tracción	Semanal	2500	52	5	Operaciones
182	Chequear estado de los rodillos de carga . Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	15	Operaciones
183	Chequear estado de los rodillos de retorno. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones
184	Chequear estado de rodillos guías. Reportar	quincenal	5000	24	5	Operaciones
185	Verificar estado de las juntas de la banda	quincenal	5000	24	5	Operaciones
186	Verificar tensión y alineación de la banda. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	10	Mantenimiento
187	Verificar estado de los rascadores y protectores. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
188	Verifique que todos los rodillos giran cuando la banda está en movimiento. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones
189	Limpieza general de chumaceras	Mensual	10000	13	15	Operaciones
190	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones
<b>SUBPARTE: Motor banda ( 03306-56306/70601)</b>						
191	Resocar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
192	Revisar rodamientos . Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semestral	10000	13	15	Mantenimiento
193	Verificar ventilación de la máquina	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
194	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral			5	Operaciones
	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03306-35406/70601)</b>						
195	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resocar si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
196	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
197	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
198	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03306-35106/70601)</b>						
199	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
200	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Semestral	10000	13	10	Mantenimiento
201	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
202	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
203	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
204	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir.	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
205	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
206	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03306-A1506/70601)</b>						
207	Limpiar y verificar estado de los mandos locales. Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
208	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones	Semestral	60000	2	15	Mantenimiento
209	Verificar estado de tubería y conductores eléctricos. Reportar	Semestral	60000	2	5	Mantenimiento
<b>PARTE: MEZCLADOR DE CONCRETO JONHSONN ROSS (03301-49101/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03309-71109/70601)</b>						
210	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
211	Verificar apriete de tornillos. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento

212	Verificar estado de las pasarelas. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
213	Verificar estado de empaques y protectores. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
214	Chequear que el cemento no escape por la recepción de materiales. Corregir	Semanal	2500	52	5	Operaciones
215	Verificar estructura interna del mezclador. Reportar desgaste del forro	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
216	Inspeccionar estado de la manga de conexión al camión. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
<b>SUBPARTE: Motor eléctrico, 60 HP , jaula de ardilla (03307-56307/70601)</b>						
217	Resocar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
218	Revisar rodamientos . Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semestral	10000	13	15	Mantenimiento
219	Verificar ventilación de la máquina. Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
220	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral			10	Operaciones
	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
221	Verificar lubricación de los rodamientos. Corregir si es necesario	Semestral	10000	13	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Motor eléctrico, 60 HP , jaula de ardilla (03308-56308/70601)</b>						
222	Resocar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
223	Revisar rodamientos . Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semestral	10000	13	15	Mantenimiento
224	Verificar ventilación de la máquina. Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
225	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral			10	Operaciones
	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
226	Verificar lubricación de los rodamientos. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	4	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Reductor mezclador 1 (03308-35108/70601)</b>						
227	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
228	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
229	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
230	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
231	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
232	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir.	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
233	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
234	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Reductor mezclador 2 ( 03309-35109/70601)</b>						
235	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
236	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
237	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
238	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
239	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
240	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir.	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
241	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	30000	13	10	Mantenimiento
242	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Trimestral	30000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Piñones y Corona Mezclador. (03301-35801/70601)</b>						
243	Lubricar piñones conductores de la corona	Semanal	2500	52	10	Mantenimiento
244	Revisar nivel de aceite rodamientos centrales	Mensual	2500	52	5	Mantenimiento
245	Inspeccionar estado y alineación de los piñones y la corona. Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
246	Limpiar polvo y suciedad cerca de la corona	Semanal	2500	52	10	Operaciones
246,1	Análisis de Vibraciones con Carlos Vindas	Trimestral	30000	4	15	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad Hidráulica (03301-A1101/70601)</b>						
247	Inspeccionar nivel de aceite. Corregir si es necesario con aceite tipo NUTO H68	Trimestral	2500	52	5	Mantenimiento
248	Tomar muestra de aceite para análisis, el cambio se recomienda anual. Reportar	Semestral	10000	13	10	Mantenimiento
249	Verificar apriete de tuercas del sistema. Corregir si es necesario	Trimestral	2500	52	10	Mantenimiento
250	Revisar estado de las mangueras y tuberías. Reportar	Mensual	2500	52	5	Mantenimiento
251	Verificar presión de funcionamiento del sistema (50 PSI). Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
252	Verificar sobrecalentamiento en el sistema. Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
253	Verificar estado de los pistones Hidráulicos. Reportar	Trimestral	10000	52	5	Mantenimiento
254	Revisar válvula proporcional. Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Mensual	2500	52	5	Mantenimiento
255	Verificar estado de las conexiones eléctricas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
256	Revisar estado de los filtros de la succión y descarga del sistema, especialmente si la bomba está cavitando, cambiar cada 500 horas	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
257						
<b>SUBPARTE: Motor eléctrico, 40 HP, jaula de ardilla (03309-56309/70601)</b>						
258	Resocar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
259	Revisar rodamientos . Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
260	Verificar ventilación de la máquina. Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento
261	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral			5	Operaciones
	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
262	Verificar lubricación de los rodamientos. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	4	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad Neumática (03303-A1203/70601)</b>						
263	Verificar estado del elemento filtrante y si presenta partículas sólidas. Corregir,	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
264	Reportar					
265	Revisar líneas y conexiones de aire comprimido. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento

266	Verificar presión de funcionamiento (100 psi). Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Mezclador Central (03301-B5501/70601)</b>						
267	Verificar estado exterior de la lámina. Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
268	Realizar inspección visual del mezclador en la parte interna. Buscar fisuras, en la	Semestral	60000	6	15	Mantenimiento
269	lámina, incrustaciones y estado de las paletas. Corregir - Reportar.					
270	Verificar estado de rodamientos cónicos centrales. Reportar	Anual	60000	6	60	Mantenimiento
271	Verificar nivel de aceite de los rodamientos centrales. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>PARTE: BASCULA DE CEMENTO (03303-36303/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03310-71110/70601)</b>						
272	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones
273	Verificar estado de las tuberías de carga del cemento	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
274	Verificar apriete de tornillos. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Compuertas (03301-39101/70601)</b>						
275	Verificar estado de las compuertas. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
276	Verificar juego y ajuste de las compuertas con soporte. Corregir	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
277	Engrasar bouchins de las compuertas	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
278	Verificar estado de mangas entre básculas. Corregir	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
<b>SUBPARTE: Unidad neumática (03304-A1204/70601)</b>						
279	Verificar estado de actuadores neumáticos (fugas, corrosión de vástagos, juego en los soportes. Reportar, Corregir si es necesario)	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
280	Verificar estado de los vibradores (fugas, corrosión) Reportar.	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
281	Resocar Tornillos de sujeción con la base de los vibradores	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
282	Verificar fugas y estado de las mangueras y conectores. Corregir	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
283	Verificar estado de los fluidificadores. Corregir, Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica(03307-A1507/70601)</b>						
284	Verificar apriete, estado y posición de los sensores. Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
285	Inspeccionar estado de los conductores y conexiones de los sensores	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
286	Verificar estado de los solenoides y conexiones en los paneles de electroválvulas. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
287	Verificar iluminación de las tolvas. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Operaciones
288	Verificar correcto funcionamiento de los sensores de nivel. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: CELDAS DE CARGA (03303-63203/70601)</b>						
289	Verificar estado de las celdas (roturas externas, cables rotos). Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
290	Calibrar báscula de agregados con 1000 Kg.	semanal	10000	13	10	Oper-mant
291	Verificar estado de la caja sumadora y las conexiones.	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
292	Medir conductividad entre celdas, caja sumadora y Lupex	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Filtros (03301-31201/70601)</b>						
293	Verificar no hayan fugas en los filtros de los silos de cemento. Corregir	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
294	Inspeccionar estado de los filtros de los silos. Corregir, Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
295	Verificar estado de las compuertas de los silos. Corregir	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
296	Verificar estado de las válvulas de seguridad. Corregir, Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
297	Verificar estado equipo neumático y eléctrico. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
298	Verificar estado del filtro de la báscula de cemento. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>PARTE: SISTEMA AIRE COMPRIMIDO (03306-49102/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Compresor (03301-32301/70601)</b>						
299	Drenar y cambiar aceite del depósito	Trimestral	30000	4	15	Mantenimiento
300	Limpiar o cambiar filtro de aire. Reportar estado	Bimestral	20000	6	5	Mantenimiento
301	Verificar tensión y condición de las correas. Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
302	Resocar los tornillos de la base del compresor y cubierta de la correa	Mensual	2500	52	15	Mantenimiento
303	Limpeza y revisión de las válvulas de seguridad. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
304	Verificar si hay ruidos o vibraciones anormales. Reportar	Semanal	25000	52	5	Mantenimiento
305	Verificar si existe juego radial o axial en las poleas. Corregir	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
306	Verificar funcionamiento del manómetro del tanque. Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
307	Verificar funcionamiento del prestato	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
308	Verificar funcionamiento de las purgas del compresor. Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
309	Verificar nivel de desgaste físico de las poleas. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Soplador (03301-32401/70601)</b>						
310	Drenar y cambiar aceite del depósito	Trimestral	30000	4	15	Mantenimiento
311	Limpiar o cambiar filtro de aire. Reportar estado	Bimestral	20000	6	5	Mantenimiento
312	Resocar los tornillos de la base del soplador y cubierta	Trimestral	2500	52	10	Mantenimiento
313	Limpeza y revisión de las válvulas de seguridad. Reportar	Trimestral	10000	13	15	Mantenimiento
314	Verificar si hay ruidos o vibraciones anormales. Reportar	Semanal	25000	52	5	Mantenimiento
315	Verificar estado de las mangueras de conexión a la pipa	Mensual	10000	13	5	Operaciones
316	Inspeccionar estado de sellos y elementos internos del soplador	Anual	120000	1	60	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Accesorios Neumáticos (03301-75301/70601)</b>						
317	Verificar estado del filtro y lubricador en la salida del compresor. Reportar	Semanal	2500		5	Mantenimiento
318	Verificar estado y presión (100 - 120 psi) de los manómetros en los paneles de electroválvulas de agregados. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
319	Verificar funcionamiento y flujo de lubricación de los lubricadores en los paneles de agregados. Reportar -Corregir	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
320	Inspeccionar estado de los filtros del sistema en los paneles de electroválvulas de agregados. Reportar.	Mensual	10000	52	5	Mantenimiento
321	Verificar estado y presión (100 - 120 psi) de los manómetros de los paneles de electroválvulas del cemento. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
322	Verificar funcionamiento y flujo de lubricación de los lubricadores en los paneles de cemento. Reportar -Corregir	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento

323	Inspeccionar estado de los filtros del sistema en los paneles de electroválvulas de cemento. Reportar.	Mensual	10000	52	5	Mantenimiento
324	Verificar estado del panel de cemento de equipo no lubricado	Mensual	10000	52	5	Mantenimiento
325	Reportar presiones de funcionamiento de los aereadores 6 psi. Corregir	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Tuberías neumáticas (03301-75101/70601)</b>						
326	Inspeccionar por fugas en la tubería. Corregir	Trimestral	2500	52	5	Mantenimiento
327	Verificar purgas y estado de los pulmones. Corregir	Mensual	2500	52	5	Mantenimiento
328	Inspeccionar por fugas entre las electroválvulas. Corregir	Mensual	10000	52	5	Mantenimiento
<b>PARTE: RED DE AGUA PARA PROCESO (03307-49103/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Bomba 1. 7.5 hp (03301-33101/70601)</b>						
329	Verificar no existan fugas en el sello mecánico y conexión de tuberías. Reportar	Mensual	2500	52	5	Mantenimiento
330						
331	Inspeccionar la bomba no esté sometida a cavitación. Reportar	Mensual	2500	52	5	Mantenimiento
332	Verificar presión en la descarga (40 PSI). Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
333	Verificar lubricación de los rodamientos del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
334	Inspeccionar partes móviles de la bomba. Buscar por desgaste o acumulación de sedimentos. Reportar	Bimestral	20000	6	10	Mantenimiento
335						
336	Verificar, limpiar conexiones eléctricas del motor. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
337	Revisar y probar mando local de la bomba. Corregir, Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Bomba 2. 7.5 hp (03302-33102/70601)</b>						
338	Verificar no existan fugas en el sello mecánico y conexión de tuberías. Reportar	Mensual	2500	52	5	Mantenimiento
339	Inspeccionar la bomba no esté sometida a cavitación. Reportar	Mensual	2500	52	5	Mantenimiento
340	Verificar presión en la descarga (40 PSI). Reportar	Semanal	2500	52	5	Mantenimiento
341	Verificar lubricación de los rodamientos del motor y la bomba.	Semestral	60000	2	5	Mantenimiento
342	Inspeccionar partes móviles de la bomba. Buscar por desgaste o acumulación de sedimentos. Reportar	Bimestral	20000	6	10	Mantenimiento
343	Verificar, limpiar conexiones eléctricas del motor. Corregir si es necesario	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
344	Revisar y probar mando local de la bomba. Corregir, Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Accesorios (03302-75302/70601)</b>						
345	Revisar funcionamiento de las válvulas ubicadas dentro del cuarto de bombas. Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
346	Revisar estado de los sensores de nivel dentro del tanque azul. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
347	Verificar correcto funcionamiento de las válvulas de alivio, la presión al cerrar la válvula no debe ser mayor a 60 psi. Corregir - Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Tubería (03302-75102/70601)</b>						
348	Verificar no existan fugas en la línea. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
349	Revisar estado de la tubería. Reportar	Semanal	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Válvula de mariposa (03301-33701/70601)</b>						
350	Verifique el indicador abierto cerrado, gire 90° cuando la válvula se acciona. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
351	Desmontar la válvula y comprobar no existen incrustaciones de sedimentos	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento
352	Verificar estado y correcto funcionamiento del final de carrera. Reportar	Bimestral	20000	6	10	Mantenimiento
353	Revisar estado de las partes internas de la válvula. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Contador (03301-62201/70601)</b>						
354	Verifique estado del contador. Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
355	Verifique el contador esté calibrado. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	20	Mantenimiento
356	Verifique estado de las conexiones eléctricas. Reportar.	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
357	Inspeccione estado de los mecanismos internos del contador. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
358	Limpie la caja externa del contador	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento
<b>PARTE: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (03308-49104/70601)</b>						
<b>SUBPARTE: Transformadores (03301-51301/70601)</b>						
359	Verificar estado de las conexiones eléctricas. Reportar	Semestral	60000	2	5	Mantenimiento
360	Medir voltaje entre líneas (480 V)	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
361	Inspeccionar por calentamiento excesivo de los transformadores. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
362	Verificar estado de la carcasa. Reportar.	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Tablero de control de motores (03301-53401/70601)</b>						
363	Aspirar todos los gabinetes	Semanal	2500	52	10	Mantenimiento
364	Limpieza y apriete de las conexiones de los circuitos de potencia	Semestral	60000	2	30	Mantenimiento
365	Medición de las corrientes y tensiones con la carga de trabajo en cada contactor y en la alimentación principal. De cada fase	Semanal	2500	52	15	Mantenimiento
366	Chequear el buen estado del cableado de fuerza	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
367	Realizar prueba de aislamientos de todos los motores	Mensual	10000	13	15	Mantenimiento
368	Verificación visual de estado de los contactores	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Tablero de relevadores (H4) (03301-53101/70601)</b>						
369	Aspirado del tablero de control	Mensual	5000	26	10	Mantenimiento
370	Inspección y apriete de las conexiones	Semestral	60000	2	30	Mantenimiento
371	Revisión del funcionamiento de los Reles. Reportar	Semestral	30000	4	15	Mantenimiento
372	Verificar el buen estado de los conductores y su identificación. Corregir	Semestral	30000	4	15	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Tableros centro de carga (03301-52501/70601)</b>						
373	Aspirar el tablero	Semanal	2500	52	10	Mantenimiento
374	Limpieza y apriete de las conexiones de los circuitos de potencia	Semestral	60000	2	30	Mantenimiento
375	Medición de las corrientes y tensiones en la alimentación principal. De cada fase	Semanal	2500	52	15	Mantenimiento
376	Chequear el buen estado del cableado de fuerza	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
377	Verificación visual de estado del los equipos	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Banco de capacitores (03301-52701/70601)</b>						

378	Aspirar el gabinete	Semanal	2500	52	15	Mantenimiento
379	Limpieza y apriete de las conexiones de los circuitos de potencia	Semestral	60000	2	20	Mantenimiento
380	Chequear el buen estado del cableado de fuerza	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
381	Verificación visual de estado de los contactores	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento
382	Inspección y apriete de las conexiones de control	Semestral	60000	2	30	Mantenimiento
383	Revisión del funcionamiento de los Reles. Reportar	Semestral	30000	4	10	Mantenimiento
384	Verificar el buen estado de los conductores y su identificación. Corregir	Semestral	30000	4	10	Mantenimiento
385	Verificar funcionamiento de los medidores de corriente	Semestral	30000	4	10	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Conductores Potencia ( 03301-82301/70601)</b>						
386	Verificar estado de los conductores en las cajas de registro. Reportar	Semestral	60000	2	15	Mantenimiento
387	Verificar estado de la tubería emt y tubería bias. Reportar	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
388	Verificar presencia de agua en las cajas de registro. Corregir, Reportar	Semestral	60000	2	20	Mantenimiento
<b>SUBPARTE: Conductores control (03301-83301/70601)</b>						
389	Verificar estado de los conductores en las cajas de registro. Reportar	Semestral	60000	2	15	Mantenimiento
390	Verificar estado de la tubería emt y tubería bias. Reportar	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento
391	Verificar presencia de agua en las cajas de registro. Corregir, Reportar	Semestral	60000	2	10	Mantenimiento

### 9.3 INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO GLOBAL

Entre los indicadores que se utilizarán para darle seguimiento al plan de mantenimiento preventivo están:

- A. Disponibilidad:** El porcentaje de tiempo en operación del tiempo disponible para un equipo o proceso.
  
- B. MTBF:** Tiempo medio entre fallas; es una medida de la duración típica entre las fallas para un equipo.
  
- C. MTTR:** El tiempo medio en reparar; es la medida del tiempo medio de una intervención para reparar un equipo

### 9.4 DISPONIBILIDAD DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#### 9.4.1 Cálculo de la disponibilidad

En el plan de mantenimiento se confeccionaron algunas inspecciones para que sean realizadas por el ayudante de planta. Propuesta aceptada por el departamento de operaciones.

El tiempo de estas inspecciones mostradas en el manual no fue tomado en cuenta para formular la disponibilidad del mantenimiento preventivo.

#### Cantidad de horas disponibles para mantenimiento en la semana

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
2 horas	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas	4 horas	-----

- A. Tiempo de no producción (TNP)

$$\text{TNP} = 840 \text{ min/sem}$$

B. Técnicos disponibles (TED)

$$\text{TED} = 2 \text{ electromecánico}$$

C. Tiempo de no producción equivalente

$$\text{TNP}_{(e)} = \text{TNP} * \text{TED} = 1680 \text{ min-mec/sem}$$

D. Tiempo para otros trabajos

$$\text{TOT} = 360 \text{ min-mec/sem}$$

E. Disponibilidad de mantenimiento preventivo

$$\text{DMP} = 1680 - 360 = 1320 \text{ Min-mec/sem}$$



## 9.5 CONCLUSIONES

- A. La base para la implementación de un manual de mantenimiento preventivo es la información técnica de los equipos, la recopilación y ordenamiento de la misma debe ser el paso inicial antes de implementar el programa.
- B. Es fundamental concientizar al personal de mantenimiento la importancia de llevar un control estricto y metódico de las inspecciones, así como también la retroalimentación técnica. Pues los datos que se obtienen en el campo ayudan a planear y priorizar las actividades y presupuestos.
- C. Un programa de mantenimiento preventivo puede ser planteado teóricamente en su inicio, pero si no se ajustan los tres puntos de mayor importancia en el mantenimiento preventivo tales como: datos teóricos sobre el mantenimiento de la maquinaria establecidos mediante el uso de catálogos, criterio del encargado del planeamiento y experiencia del personal encargado de la planta; el tiempo que deberá tener el programa para adaptarse y convertirse en real será aumentado en gran medida así como el trabajo de más por realizar.
- D. La mayor eficiencia que un programa de mantenimiento preventivo puede lograr radica en el seguimiento adecuado del mismo. Si la retroalimentación de la información no es la adecuada, si no hay identificación del personal con el programa, y si los mandos superiores no ponen de su parte para ampliar el interés y al importancia del mismo; el programa de mantenimiento preventivo brindará los frutos esperados.
- E. Debido a la naturaleza del negocio del concreto, en el cual la disponibilidad para el mantenimiento de los equipos puede variar semana a semana, es

fundamental mantener un canal diario de comunicación con operaciones y programación con la finalidad de obtener el máximo provecho del tiempo de no producción TNP con lo cual el cumplimiento del plan sería más rápido y no afectaría la disponibilidad de los equipos.

- F. Un plan de mantenimiento preventivo es un mecanismo bastante eficiente para canalizar los recursos humanos pues ordena y esquematiza las tareas por realizar. Permitiendo una mayor independencia de los cargos altos hacia los subalternos.
- G. Es fundamental la publicación e información del progreso del plan al resto del departamento pues, es una manera que la credibilidad de mantenimiento se eleve.

## **9.6 RECOMENDACIONES**

- A. Es fundamental un estricto seguimiento al cumplimiento de las inspecciones, así como también recopilar la retroalimentación técnica, para poder realizarle mejoras al plan.
- B. Se debe establecer un sistema de capacitación de personal con miras a la especialización en trabajos de mantenimiento preventivo; en cuanto a la aplicación de inspecciones, utilización de equipos especiales de detección de fallas, etc.; esto traerá consigo la disminución directa de la duración de las inspecciones.
- C. Es necesario que en los mandos medios y los obreros encargados de la aplicación del programa, se cree conciencia crítica sobre la importancia del mantenimiento preventivo en la planta, para lograr identificación con el.

D. Este manual de mantenimiento es la base para implementar los manuales de las otras plantas, pero se debe definir el asunto de la disponibilidad de los mecánicos, ya que las plantas están muy alejadas entre si y el personal es muy poco. Una solución es la contratación de servicios externos para realizar las inspecciones de mantenimiento preventivo.

## 10 CAPITULO III

### Rediseño del sistema de aireación de los silos de cemento para las plantas móviles KONEKO

#### 10.1 METODOLOGÍA

Por la naturaleza móvil de las plantas KONEKO, el desarrollo del proyecto se realizó en dos diferentes zonas. Inicialmente la planta estaba ubicada en Puente de Piedra La Uruca. Lugar donde se hizo el estudio y el cambio de los aereadores. A partir del mes de Abril la planta se trasladó a la zona de Limón, lugar donde se le ha dado seguimiento al desempeño del nuevo equipo instalado.

Es importante mencionar que el silo tuvo una obstrucción en una de las bocas de descarga, el problema fue por causa de un mal sellado en las uniones con bridas entre la boca de descarga y el tornillo sin fin.

#### 10.2 PROCEDIMIENTO UTILIZADO

##### 10.2.1 Principio de funcionamiento de los aireadores.

Breve descripción de la función y forma en que los sistemas de aireación facilitan el flujo de materiales almacenados en tolvas y silos.

##### 10.2.2 Análisis de los fluidificadores actuales y el sistema de aire comprimido

Como paso inicial se inspeccionará el funcionamiento de los aireadores instalados en el silo, así como las características del aire comprimido que llega al mismo.

Este paso es muy importante pues determina si el problema está en el aireador o si es la calidad del aire, por lo cual este análisis será fundamental para realizar la acción correctiva más apropiada.

### **10.2.3 Consultar a la región sobre sistemas de aireación utilizados.**

Debido a la naturaleza de la empresa, es bastante sencillo solicitar información sobre la solución de problemas así como de información técnica de equipos, por lo cual se solicitará información al personal Cemex Venezuela.

### **10.2.4 Diseño del circuito de aireación para silo y báscula.**

Se debe realizar un diseño geométrico para la distribución de los aireadores en el silo, con la finalidad de obtener un flujo proporcional en toda la pared del silo.

### **10.2.5 Diseño de la distribución de aire comprimido a los equipos.**

Se debe verificar que el circuito de aire comprimido de los aireadores sea independiente a la de los equipos que necesitan aire lubricado, pues el aire debe estar lo más seco posible al hacer contacto con el cemento.

Realizar un estudio de la capacidad de aire del compresor con respecto a la demanda de la planta. Debido a que los equipos de aireación presentan consumos altos de caudal.

### **10.2.6 Selección en el mercado de nuevos aireadores.**

Con las características y condiciones del aire se seleccionará el sistema de aireación más adecuado.

### **10.2.7 Diseño y construcción del mecanismo de sujeción.**

Se debe construir un sistema de sujeción para acoplar los nuevos aireadores al silo y la báscula de cemento.

### **10.2.8 Pruebas de funcionamiento del nuevo sistema de aireación instalado.**

Una vez instalado el nuevo sistema se llevará un control de dos parámetros. El incremento de la velocidad de la caída del cemento y el tiempo medio entre fallas.

## **10.3 RESULTADOS DEL PROYECTO**

### **10.3.1 Principio de funcionamiento**

Los aireadores se encargan de introducir aire seco dentro de la parte inferior de los silos, en la mayoría de los casos con una distribución circular. Con lo cual se logra entrecortar el material contenido dentro del silo. El flujo positivo dentro del silo permite despegar el material de las paredes, y conservarlo en movimiento durante los ciclos de descarga.

Para mejorar la descarga del material, se utilizan la descarga de aire en ciclos, se debe tomar en cuenta que el aire solamente debe ser introducido al silo cuando la compuerta está esta en estado abierta.

Cuando el aireador se apaga el filtro de la boquilla no permite que el cemento penetre dentro de las líneas de aire.

Es recomendable combinar los métodos de aireación y vibración para obtener mejores resultados en la descarga del material.

### **10.3.2 Inspección del equipo actualmente instalado.**

1. Se realizó una inspección visual de los aireadores instalados, los cuales presentaban fugas en los empaques y algunas boquillas estaban obstruidas por lo cual no permitían el paso del aire dentro del silo de cemento.
2. Uno de los problemas presentados en la red de aire comprimido, es el panel de electroválvulas para los equipos del cemento, pues no presentan líneas de aire independientes si no que la misma línea principal, la cual tiene una presión de trabajo de 100 psi y es lubricada, alimenta los aireadores.

3. El diseño de almohadilla de los aireadores permite que el cemento entre y obstruya la salida del aire, lo cual inhabilita el equipo.
4. El sello de los aireadores con el silo presenta fisuras por las cuales hay fugas de cemento. Esto se debe a que el silicón al estar expuesto temperaturas altas, y cambios bruscos de temperatura, tiende a fisurarse con mucha facilidad.



FIGURA 10.1. Aireador de almohadilla

Según las anomalías y problemas de funcionamiento presentes en la instalación se recomienda realizar un cambio de los aireadores así como también rediseñar la red de aire comprimido de la planta.

Se realizó la consulta al personal de CEMEX Venezuela sobre los sistemas de aireación que ellos utilizan; sugirieron la instalación de aireadores de porcelana.



## Diseño del sistema de aireación

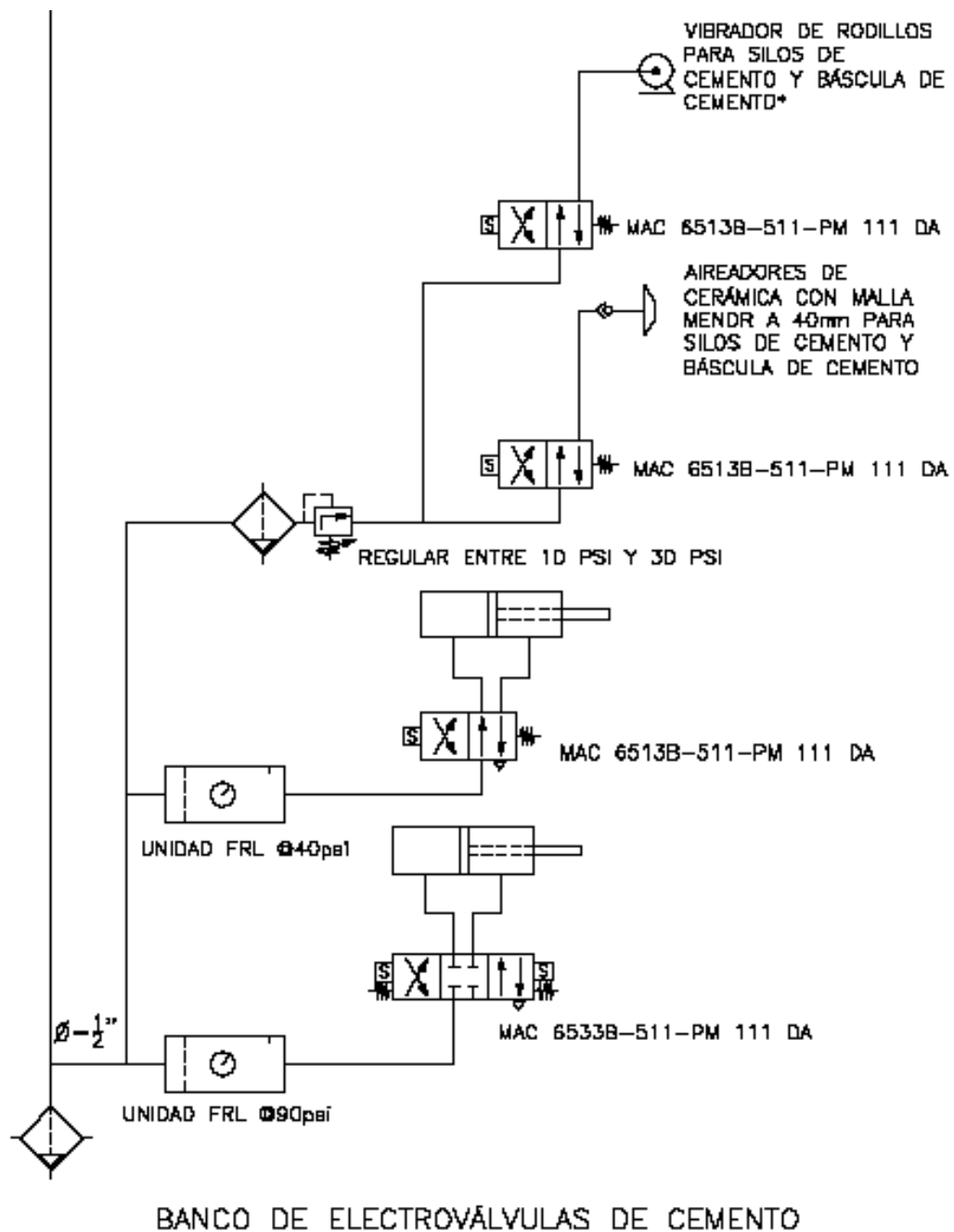


FIGURA 10.2. Esquema propuesto para sistema de aireación

### 10.3.3 CALCULO DE CAUDAL DISPONIBLE PARA SISTEMA DE AIEREACIÓN.

TABLA 10.1 Consumo de aire de los equipos actualmente instalados

CANTIDAD	EQUIPO	% UT	CAUDAL		PRESIÓN	
			(CFM)	L/min	(PSI)	(Bar)
1	COMPRESOR		35,0	991,1	145,0	10,0
5	PISTON AGREGDOS Ø125mm X 280mm	0,4	6,5	185,0	100	6,9
2	Vibrador	1	14,0	396,4	80	5,5
1	Valvula agua	1	0,7	21,0	100	6,9
2	PISTON CEMENTO Ø100mm X 229mm	0,5	7,3	207,0	100	6,9
<b>TOTAL</b>			<b>21,0</b>	<b>594,9</b>	<b>100</b>	<b>6,9</b>
<b>Caudal disponible para aireadores (CFM)</b>			<b>14,0</b>	<b>396,2</b>	<b>7,1</b>	<b>0,49</b>

Tabla 10.2 Consumo de aire por aireador

		Pies cubicos por aireador		
Continuo		Tiempo de pulsación (s)		
PSIG	CFM	1	2	3
60	55	0,93	1,83	2,75
50	40	0,67	1,33	2
40	30	0,5	1	1,5
30	20	0,33	0,67	1
20	16	0,27	0,53	0,8
15	13	0,22	0,43	0,65
10	10	0,17	0,33	0,5
5	5	0,08	0,17	0,25

- Cálculo:

Tabla 10.3 Datos iniciales para cálculo

T-on	Tiempo encendido (s)	2
T-off	Tiempo apagado (s)	8
P	Presión(psig)	5
C	Caudal (CFM)	5

$$\frac{60}{T_{on} + T_{off}} * P * \# \text{aireadores} = \frac{60}{10} * 0.17 * 10 = 10.2 \text{CFM}$$

- **Discusión**

Según los cálculos realizados, el compresor trabajando a una presión de 145 psig entrega 35 CFM. La presión de trabajo del sistema es de 100 psig, por lo cual el caudal del compresor es aún mayor que el utilizado para la selección.

Según la experiencia de los mecánicos de la planta los sistemas de aireación funcionan mejor a presiones bajas, pues se trata de crear un colchón en las paredes del silo y no traspasar el material con el aire.

El sistema de control eléctrico tiene la opción de utilizar los desbloqueadores (vibradores y aireadores) con una señal de pulsos llamada cadencia, con lo cual se programará inicialmente con los tiempos propuestos en el cálculo.

El porcentaje de utilización fue seleccionado según el método de carga de la planta en automático, analizando todos los equipos que pueden estar consumiendo aire en el mismo momento.

Según el cálculo realizado para diez aireadores (cantidad de instalada en el silo), el consumo es de 10.2 CFM, lo cual es solamente el 73% del caudal disponible por el compresor en el momento de máxima demanda.

### 10.3.4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS Y COSTOS DEL PROYECTO (ver apéndice 4)

#### A. Aireador de porcelana

- *Características:*

La entrada de aire debe ser limpia y seca, Se recomienda sopladores de desplazamiento positivo de baja presión. El aire de la planta puede ser usado pero la presión tiene que reducirse de 3 a 5 psi. Además debe instalarse un filtro o una trampa de humedad debe ser usada en el lado de baja presión. El volumen de aire necesario es un factor limitante en el uso del aire de la planta.

Considerando el alto caudal que consumen estos equipos, es recomendable su funcionamiento a presiones no mayores de 10 psi, además se agregará una señal de cadencia para que el aireador funcione durante periodos cortos y con caudales de activación bajos.

- **Referencia visual**

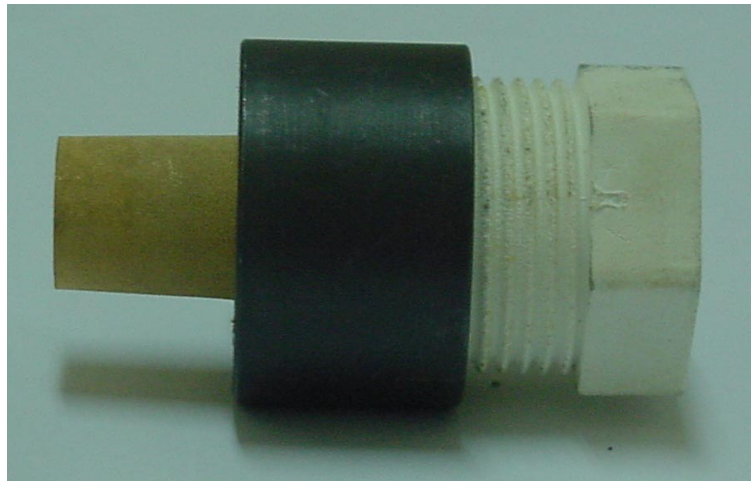


Figura 10.3 Aireador por instalar

B. Lista de materiales y costos

Tabla 10. 4. Lista de materiales necesarios y costos

Item No.	Descripción	Costo	Costo Total
1	Regulador de presión de ½" salida 7-16 psi, capacidad 400 CFM ajustado a 4 psi	25370	¢25.370
2	Electroválvula MAC 6513B-511-PM 111 DA	80000	¢80000
3	Filtro de aire con drenaje automático, marca Festo conexión de ½, filtro 5 µm con purga automática LF -1/2- D- MIDI-A.	32540	¢32.540
4	Niple H.G. de ½" ø x 2" ø	525	¢525
5	Manguera Industrial PREMO-FLEX 315 PSI 3/8" de nylon flexible de 3/8"	1450.85xm	¢7.254
6	Union en T Tipo QST-10 NPT	771.60	¢1543.2
7	Reducciones hembra-macho 1/2-3/8	300	¢4.500
8	15 aereadores de porcelana	20000	¢300.000
9	TAPON NPT 109 3/8"	280.1	2801
10	Buching NPT 110 x ½" x 3/8	315.55	3471.05
		<b>TOTAL</b>	<b>¢501.265</b>

### 10.3.5 Propuesta diseño del circuito de aireación

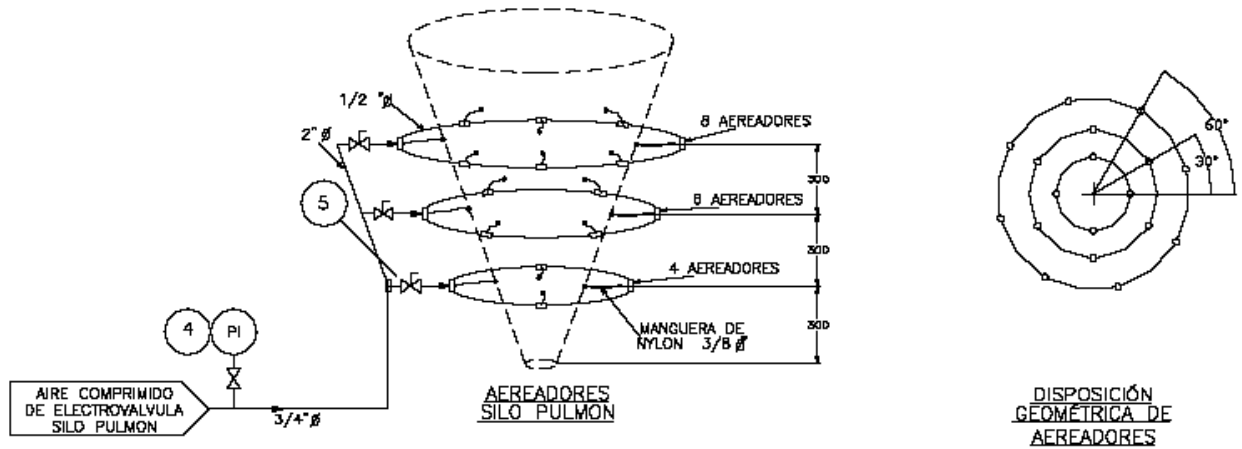


Figura 10.4. Disposición aeradores silo de cemento

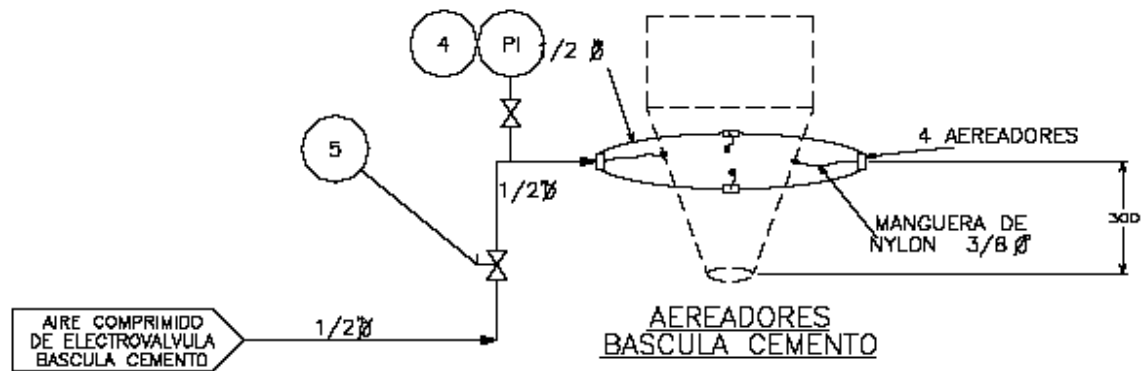


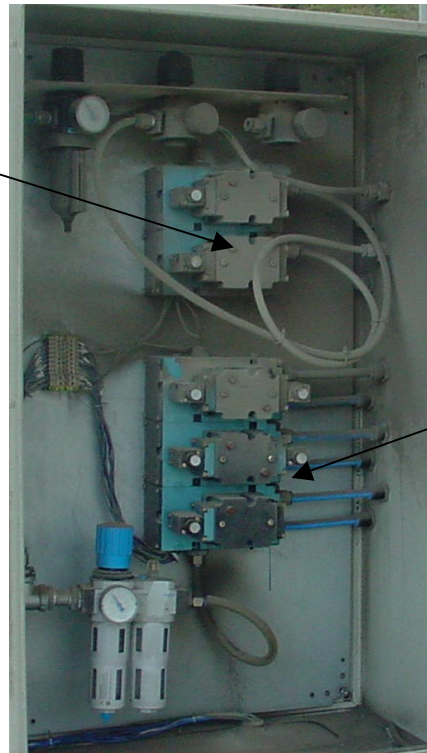
Figura 10.5. Disposición aeradores báscula de cemento

### 10.3.6 Instalación de panel de electroválvulas con líneas independientes.

Una vez comprados los materiales se procedió a realizar los cambios pertinentes en el panel de electroválvulas de cemento con la finalidad de hacer un circuito de aire no lubricado independiente para el sistema de aireación.

Fue una gran ventaja que a las plantas se les estaba cambiando el sistema de control eléctrico e instalando un nuevo sistema neumático, por lo cual se coordinó con el contratista para realizar los cambios pertinentes en lo que al sistema de aireación se refiere.

Electroválvulas independientes para el control de los aíreadores



Electroválvulas para pistones de compuertas (lubricado)

FIGURA 9.6 Panel de electroválvulas modificado

### 10.3.7 Diseño de instalación del nuevo sistema de sujeción

Debido a que el nuevo tipo de aireador presenta una geometría distinta fue necesario hacer un sistema de placas para acoplar los aireadores al silo.



FIGURA 10.7 Aireadores instalados en silo y báscula

### 10.3.8 PLANO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MECANISMO DE SUJECIÓN

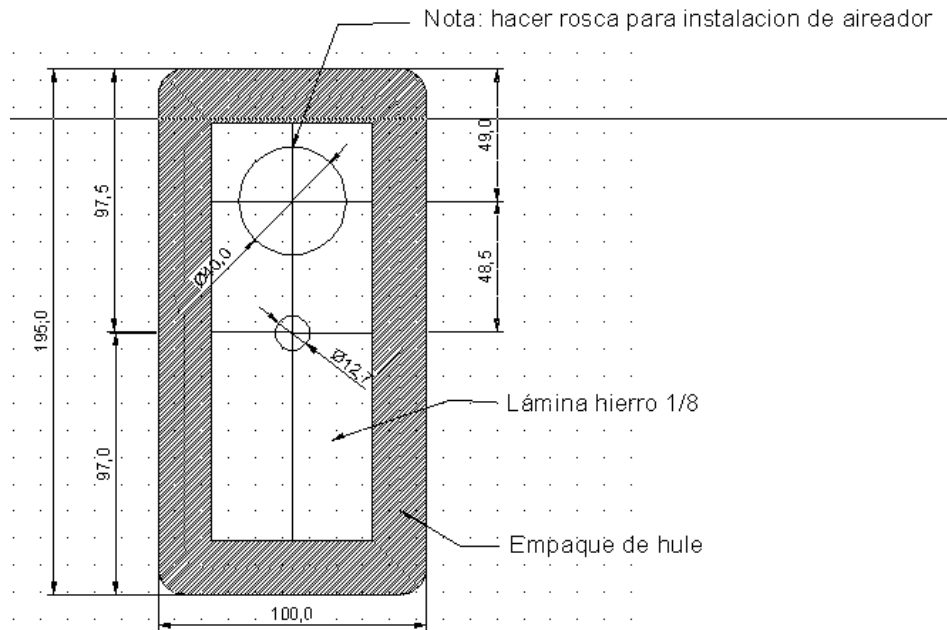


FIGURA 10.8 Diagrama sistema de sujeción para aireador



### 10.3.9 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN

El nuevo sistema fue instalado a principios del mes de mayo, por lo cual la recolección de datos todavía está en proceso, pero según lo comentado por el dosificador de la planta, el tiempo de carga del cemento ha disminuido notablemente y por lo tanto el tiempo de carga de la planta en general.

TABLA 10.5. Comparación entre tiempos antes y después de instalar el sistema de fluidificación

Cantidad de metros cúbicos para concreto 210 kg/cm	Tiempo de carga antes de los nuevos aireadores (min)	Tiempo de carga después de la instalación (min)
2	3	2.6
3	3.5	3
4	4.4	3.9
5	5.6	5.1
6	6.3	5.8
7	7.4	6.4
8	9	8.5

La planta actualmente está ubicada en limón, por lo cual está en una zona bastante húmeda y propensa a la filtración de agua dentro del silo.

En una de las bocas de descarga del silo se fraguó cemento causando la obstrucción de la misma.

Debido a que la planta no se utiliza a diario si no que pasa algunos días sin producción, se detectó que el problema de la filtración de agua dentro del silo no es tanto la calidad del aire comprimido, el problema está en la estanqueidad del silo, por lo cual se realizó un sellado minucioso de todas las posibles entradas de humedad.

## **10.4 Conclusiones**

- A. Es importante el análisis de un problema desde su propio origen, pues en este caso, inicialmente se opinaba que la solución era el cambio de los aireadores, sin analizar que el principal problema era la configuración del sistema de aire comprimido.
- B. Para el trasiego y almacenaje de productos que deben mantenerse en ambientes con la mínima humedad posible tal como el cemento, es fundamental la calidad del aire de los sistemas de aire comprimidos utilizados, pues si la humedad entra en contacto con el cemento puede llevar a la inutilizar los equipos.
- C. La geometría del circuito de aireación es una manera sencilla y económica de disminuir el tiempo de carga del cemento.
- D. La regulación de la presión de aire del sistema es fundamental para facilitar la caída del material y poder disminuir el tiempo de carga de los camiones.

## **10.5 Recomendaciones**

- A. Se debe implementar el mismo sistema de aireación para la otra planta KONEKO pues actualmente tanto los aireadores como la configuración permiten el paso del agua y aumentan el tiempo de carga, además cuando el aireador se apaga por el vacío que se produce entra cemento en las tuberías.
- B. Se debe implementar un plan de mantenimiento, tanto para el sistema de aireación, así como las compuertas y otros elementos que están en contacto

directo con el cemento para evitar cualquier posible obstrucción debida a la fragua del cemento.

C. Es muy importante realizar una inspección en el silo y tornillos sin fin buscando posibles fisuras y grietas por donde puede filtrarse humedad. Se debe realizar

una rutina de inspección. Es importante mantener hermético el sistema, pues nada se gana si se elimina la humedad del aire comprimido si el presenta grietas y lugares en que la filtración es mayor que si fuera transportada por el aire.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cemex. **Sistema de Control H4**. Caracas, Venezuela. Octubre, 2002

Cemex. **Tablas DET**. Monterrey, México. Setiembre, 2003

Chacón, Alfonso. **Practica de especialidad**. Cartago, Costa Rica. 1998.

Festo. **Automatizar con neumática**. Esslingen, Alemania. 2001

Festo. **Programa de fabricación**. Esslingen, Alemania. 2003

MAC. **AIR VALVES**. Michigan, Estados Unidos. 2003

Valverde, Jorge. **Administración de mantenimiento**. Cartago, Costa Rica. 2001

## 11 APENDICES

## 11.1 GANTT ANUAL

[Inspecciones.xls](#)



CALENDARIO DE ACTIVIDADES

GANTT

PUENTE DE PIEDRA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
FECHA 2004-2005

MEZCLADORA DE CONCRETO JOHNSON ROSS

INSPECCIONES				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
Código planta	Grup	Fre	Dur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	49	50	51	52
601	S	52	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280				
	Q	26	20	20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20					
	M	13	550		550				550				550				550				550				550				550				550				550				550				550						
	B	6	40	40								40								40												40								40											
	T	4	1040				1040												1041												1042								1043												
	SE	2	650			650																								650																					
	A	1	120												120																																				
DISPONIBILIDAD				1420	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380				
PROGRAMADO				340	830	950	1320	300	830	300	280	460	830	300	280	300	830	300	1321	340	830	300	280	300	830	300	290	340	830	950	1322	300	830	300	280	340	830	300	280	300	830	300	1323	340	830	300	280	300	830	300	280
FALTA DISPONIBILIDAD				NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

## 11.2 MUESTRA DE FICHA TÉCNICA

[CORRIENTES Y CONSUMOS.xls](#)







**FICHA TÉCNICA**  
**MOTOR 1 MEZCLADOR**  
03307-56307/70601

Referencia a catálogo:  
**REFERENCIA GRÁFICA**

MARCA:	SIEMMENS
POTENCIA:	HP – 44.76 KW
FRAME:	364T
VOLTAJE (V):	230ΔΔ/460Δ
CORRIENTE (A):	142/70.8
RPM:	1775
EFICIENCIA	93,6
SF	1,15
CORRIENE (A) EN SF	162.8/81.4
TEMP (°C)	40 °C
DISEÑO NEMA	B
FRECUENCIA (Hz)	60
# PARTE	1LA0364 – 4FP21
# SERIAL	6987 014 OEV 24



**FICHA TÉCNICA**  
**MOTOR 2 MEZCLADOR**  
03308-56308/70601

Referencia a catálogo:  
**REFERENCIA GRÁFICA**

MARCA:	SIEMMENS
POTENCIA:	HP – 44.76 KW
FRAME:	364T
VOLTAJE (V):	230ΔΔ/460Δ
CORRIENTE (A):	142/70.8
RPM:	1775
EFICIENCIA	93,6
SF	1,15
CORRIENE (A) EN SF	162.8/81.4
TEMP (°C)	40 °C
FUNCIONAMIENTO	
DISEÑO NEMA	B
FRECUENCIA (Hz)	60
# PARTE	1LA0364 – 4FP21
# SERIAL	6987 014 OEV 24
TIPO DE MOTOR	Jaula de ardilla



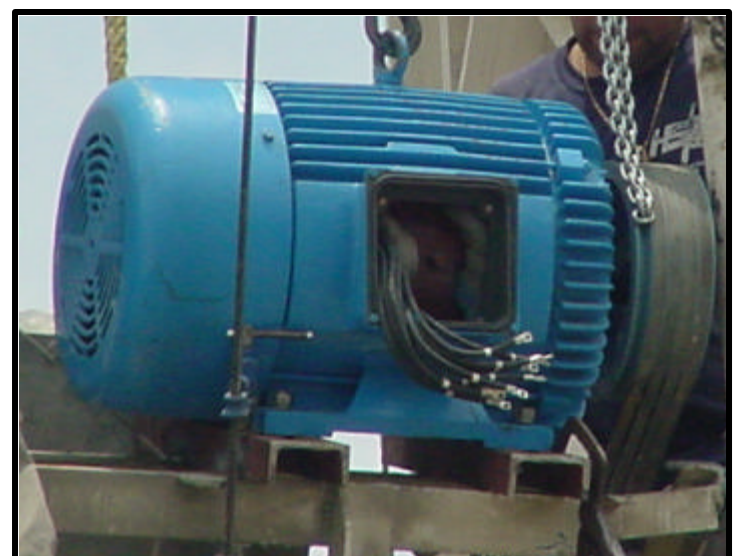
[VOLVER DOCUMENTO PRINCIPAL](#)



**FICHA TÉCNICA**  
**MOTOR BANDA ASCENDENTE**  
03304-41304/70601

Referencia a catálogo:  
**REFERENCIA GRÁFICA**

MARCA:	KOHLBACH
POTENCIA:	HP 50 – 37 KW
FRAME:	
VOLTAJE (V):	230ΔΔ/440Δ
CORRIENTE (A):	58
RPM:	1780
ME	1833
SF	1,15
CORRIENE (A) EN SF	67
PESO (Kg):	284
DISEÑO NEMA	B
FRECUENCIA (Hz)	60
MOD:	2002
COD:	409548-20000



### 11.3 HOJAS DE INSPECCIÓN

[Inspecciones.xls](#)

[PARTES](#)

[ANUAL](#)

[SEMESTRAL](#)

[TRIMESTRAL](#)

[BIMESTRAL](#)

[MENSUAL](#)

[SEMANAL](#)

[MANUAL](#)



## TABLA DE PARTES

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MEZCLADORA DE CONCRETO JOHNSON ROSS

No	INSPECCION
	<b>PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 1 03301-74101/70601</b>
	SUBPARTE: ANCLAJE (03301-71401/70601)
	SUBPARTE: ESTRUCTURA (03301-71101/70601)
	<b>PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 2 03302-74102/70601</b>
	SUBPARTE: ANCLAJE (03302-71402/70601)
	SUBPARTE: ESTRUCTURA (03302-71102/70601)
	<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 1. (03301-41301/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03303-71103/70601)
	SUBPARTE: Motor banda ( 03301-56301/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03301-35401/70601)
	SUBPARTE: Reductor banda (03301-35101/70601)
	SUBPARTE: Motor reversible banda (03302-56302/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03302-35402/70601)
	SUBPARTE: Reductor reversible banda (03303-35103/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03301-A1501/70601)
	<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 2. (03302-41302/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03304-71104/70601)
	SUBPARTE: Motor banda ( 03303-56303/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03303-35403/70601)
	SUBPARTE: Reductor banda (03303-35103/70601)
	SUBPARTE: Motor reversible banda (03304-56304/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03304-35404/70601)
	SUBPARTE: Reductor reversible banda (03304-35104/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03302-A1502/70601)
	<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 1 (03301-36301/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03305-71105/70601)
	SUBPARTE: Compuertas (03301-39501/70601)
	SUBPARTE: Celdas de carga (03301-63201/70601)
	SUBPARTE: Unidad neumática (03301-A1201/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03303-A1503/70601)
	<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 2 (03302-36302/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03306-71106/70601)
	SUBPARTE: Compuertas (03302-39502/70601)
	SUBPARTE: Celdas de carga (03302-63202/70601)
	SUBPARTE: Unidad neumática (03302-A1202/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03304-A1504/70601)
	<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA BAJO BASCULA. (03303-41303/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03307-71107/70601)
	SUBPARTE: Motor banda ( 03305-56305/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03305-35405/70601)
	SUBPARTE: Reductor banda (03305-35105/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03305-A1505/70601)
	<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA ASCENDENTE. (03304-41304/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03308-71108/70601)
	SUBPARTE: Motor banda ( 03306-56306/70601)
	SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03306-35406/70601)
	SUBPARTE: Reductor banda (03306-35106/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica (03306-A1506/70601)
	<b>PARTE: MEZCLADOR DE CONCRETO JONHSONN ROSS (03301-49101/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03309-71109/70601)
	SUBPARTE: Motor eléctrico, 60 HP , jaula de ardilla (03307-56307/70601)
	SUBPARTE: Motor eléctrico, 60 HP , jaula de ardilla (03308-56308/70601)
	SUBPARTE: Reductor mezclador 1 (03308-35108/70601)
	SUBPARTE: Reductor mezclador 2 ( 03309-35109/70601)
	SUBPARTE: Piñones y Corona Mezclador. (03301-35801/70601)
	SUBPARTE: Unidad Hidráulica (03301-A1101/70601)
	SUBPARTE: Motor eléctrico, 40 HP, jaula de ardilla (03309-56309/70601)
	SUBPARTE: Unidad Neumática (03303-A1203/70601)
	SUBPARTE: Mezclador Central (03301-B5501/70601)
	<b>PARTE: BASCULA DE CEMENTO (03303-36303/70601)</b>
	SUBPARTE: Estructura soporte (03310-71110/70601)
	SUBPARTE: Compuertas (03301-39101/70601)
	SUBPARTE: Unidad neumática (03304-A1204/70601)
	SUBPARTE: Unidad eléctrica(03307-A1507/70601)
	<b>SUBPARTE: CELDAS DE CARGA (03303-63203/70601)</b>
	SUBPARTE: Filtros (03301-31201/70601)
	<b>PARTE: SISTEMA AIRE COMPRIMIDO (03306-49102/70601)</b>
	SUBPARTE: Compresor (03301-32301/70601)
	SUBPARTE: Soplador (03301-32401/70601)
	SUBPARTE: Accesorios Neumáticos (03301-75301/70601)
	SUBPARTE: Tuberías neumáticos (03301-75101/70601)
	<b>PARTE: RED DE AGUA PARA PROCESO (03307-49103/70601)</b>
	SUBPARTE: Bomba 1. 7.5 hp (03301-33101/70601)
	SUBPARTE: Bomba 2. 7.5 hp (03302-33102/70601)
	SUBPARTE: Accesorios (03302-75302/70601)
	SUBPARTE: Tubería (03302-75102/70601)
	SUBPARTE: Válvula de mariposa (03301-33701/70601)
	SUBPARTE: Contador (03301-62201/70601)
	<b>PARTE: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (03308-49104/70601)</b>
	SUBPARTE: Transformadores (03301-51301/70601)
	SUBPARTE: Tablero de control de motores (03301-53401/70601)
	SUBPARTE: Tablero de relevadores (H4) (03301-53101/70601)
	SUBPARTE: Tableros centro de carga (03301-52501/70601)
	SUBPARTE: Banco de capacitores (03301-52701/70601)
	SUBPARTE: Conductores Potencia ( 03301-82301/70601)
	SUBPARTE: Conductores control (03301-83301/70601)





## HOJA DE INSPECCIONES

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SEMESTRAL

SE

MEZCLADORA DE CONCRETO JOHNSON ROSS

No	INSPECCION	SI	NO
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 1. (03301-41301/70601)</b>			
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03301-35101/70601)</b>			
30	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Reductor reversible banda (03303-35103/70601)</b>			
51	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03301-A1501/70601)</b>			
60	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones		
61	Verificar estado de tubería y conductores eléctricos. Reportar		
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 2. (03302-41302/70601)</b>			
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03303-35103/70601)</b>			
82	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Reductor reversible banda (03304-35104/70601)</b>			
103	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03302-A1502/70601)</b>			
112	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones		
113	Verificar estado de tubería y conductores eléctricos. Reportar		
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA BAJO BASCULA. (03303-41303/70601)</b>			
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03305-35105/70601)</b>			
168	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03305-A1505/70601)</b>			
177	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones		
178	Verificar estado de tubería y conductores eléctricos. Reportar		
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA ASCENDENTE. (03304-41304/70601)</b>			
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03306-35106/70601)</b>			
199	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03306-A1506/70601)</b>			
208	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones		
209	Verificar estado de tubería y conductores eléctricos. Reportar		
<b>PARTE: MEZCLADOR DE CONCRETO JONHSONN ROSS (03301-49101/70601)</b>			
<b>SUBPARTE: Reductor mezclador 1 (03308-35108/70601)</b>			
227	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Reductor mezclador 2 (03309-35109/70601)</b>			
235	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Mezclador Central (03301-B5501/70601)</b>			
268	Realizar inspección visual del mezclador en la parte interna. Buscar fisuras, en la		
270	Verificar estado de rodamientos cónicos centrales. Reportar		
<b>PARTE: RED DE AGUA PARA PROCESO (03307-49103/70601)</b>			
<b>SUBPARTE: Bomba 1. 7.5 hp (03301-33101/70601)</b>			
336	Verificar, limpiar conexiones eléctricas del motor. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Bomba 2. 7.5 hp (03302-33102/70601)</b>			
341	Verificar lubricación de los rodamientos del motor y la bomba.		
343	Verificar, limpiar conexiones eléctricas del motor. Corregir si es necesario		
<b>SUBPARTE: Contador (03301-62201/70601)</b>			
356	Verifique estado de las conexiones eléctricas. Reportar.		
<b>PARTE: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (03308-49104/70601)</b>			
<b>SUBPARTE: Transformadores (03301-51301/70601)</b>			
359	Verificar estado de las conexiones eléctricas. Reportar		
<b>SUBPARTE: Tablero de control de motores (03301-53401/70601)</b>			
364	Limpieza y apriete de las conexiones de los circuitos de potencia		
366	Chequear el buen estado del cableado de fuerza		
<b>SUBPARTE: Tablero de relevadores (H4) (03301-53101/70601)</b>			
369	Aspirado del tablero de control		
370	Inspección y apriete de las conexiones		
371	Revisión del funcionamiento de los Reles. Reportar		
372	Verificar el buen estado de los conductores y su identificación. Corregir		
<b>SUBPARTE: Tableros centro de carga (03301-52501/70601)</b>			
374	Limpieza y apriete de las conexiones de los circuitos de potencia		
376	Chequear el buen estado del cableado de fuerza		
<b>SUBPARTE: Banco de capacitores (03301-52701/70601)</b>			
379	Limpieza y apriete de las conexiones de los circuitos de potencia		
380	Chequear el buen estado del cableado de fuerza		
382	Inspección y apriete de las conexiones de control		
383	Revisión del funcionamiento de los Reles. Reportar		
384	Verificar el buen estado de los conductores y su identificación. Corregir		
385	Verificar funcionamiento de los medidores de corriente		
<b>SUBPARTE: Conductores Potencia (03301-82301/70601)</b>			
386	Verificar estado de los conductores en las cajas de registro. Reportar		
387	Verificar estado de la tubería emt y tubería bias. Reportar		
388	Verificar presencia de agua en las cajas de registro. Corregir, Reportar		
<b>SUBPARTE: Conductores control (03301-83301/70601)</b>			
389	Verificar estado de los conductores en las cajas de registro. Reportar		
390	Verificar estado de la tubería emt y tubería bias. Reportar		
391	Verificar presencia de agua en las cajas de registro. Corregir, Reportar		

SEMANA No:

FECHA DE EMISION:

FECHA REA

DURACION REAL

AUTORIZADO

SUPERVISADO



## HOJA DE INSPECCIONES

 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TRIMESTRAL

T

MEZCLADORA DE CONCRETO JOHNSON ROSS

No	INSPECCIÓN	SI	NO
<b>PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 1 03301-74101/70601</b>			
SUBPARTE: ANCLAJE (03301-71401/70601)			
3	Verificar estructura y pintura. Reportar		
4	Verificar estado de las parrillas. Reportar		
<b>PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 2 03302-74102/70601</b>			
SUBPARTE: ESTRUCTURA (03302-71102/70601)			
7	Verificar estructura y pintura. Reportar		
8	Verificar estado de las parrillas. Reportar		
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 1. (03301-41301/70601)</b>			
SUBPARTE: Estructura soporte (03303-71103/70601)			
19	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar		
SUBPARTE: Motor banda ( 03301-56301/70601)			
25	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Reductor banda (03301-35101/70601)			
33	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra		
SUBPARTE: Motor reversible banda (03302-56302/70601)			
43	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03302-35402/70601)			
50	Verificar presión de las llantas (100 psig). Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Reductor reversible banda (03303-35103/70601)			
54	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra		
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 2. (03302-41302/70601)</b>			
SUBPARTE: Estructura soporte (03304-71104/70601)			
73	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar		
SUBPARTE: Motor banda ( 03303-56303/70601)			
77	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Reductor banda (03303-35103/70601)			
85	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra		
SUBPARTE: Motor reversible banda (03304-56304/70601)			
95	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03304-35404/70601)			
102	Verificar presión de las llantas (100 psig). Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Reductor reversible banda (03304-35104/70601)			
106	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra		
<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 1 (03301-36301/70601)</b>			
114	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar		
115	Verificar apriete de tornillos. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Compuertas (03301-39501/70601)			
117	Verificar juego y ajuste de las compuertas con soporte. Corregir		
SUBPARTE: Celdas de carga (03301-63201/70601)			
122	Medir conductividad entre celdas, caja sumadora y Lupex		
SUBPARTE: Unidad eléctrica (03303-A1503/70601)			
128	Inspeccionar estado de los conductores y conexiones de los sensores		
129	Verificar estado de los solenoides y conexiones en los paneles de electroválvulas.		
<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 2 (03302-36302/70601)</b>			
131	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar		
132	Verificar apriete de tornillos. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Compuertas (03302-39502/70601)			
134	Verificar juego y ajuste de las compuertas con soporte. Corregir		
SUBPARTE: Celdas de carga (03302-63202/70601)			
139	Medir conductividad entre celdas, caja sumadora y Lupex		
SUBPARTE: Unidad eléctrica (03304-A1504/70601)			
145	Inspeccionar estado de los conductores y conexiones de los sensores		
146	Verificar estado de los solenoides y conexiones en los paneles de electroválvulas.		
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA BAJO BASCULA. (03303-41303/70601)</b>			
SUBPARTE: Estructura soporte (03307-71107/70601)			
159	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar		
SUBPARTE: Motor banda ( 03305-56305/70601)			
163	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Reductor banda (03305-35105/70601)			
171	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra		
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA ASCENDENTE. (03304-41304/70601)</b>			
SUBPARTE: Estructura soporte (03308-71108/70601)			
190	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar		
SUBPARTE: Motor banda ( 03306-56306/70601)			
194	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Reductor banda (03306-35106/70601)			
202	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra		
<b>PARTE: MEZCLADOR DE CONCRETO JOHNSON ROSS (03301-49101/70601)</b>			
SUBPARTE: Estructura soporte (03309-71109/70601)			
210	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar		
212	Verificar estado de las pasarelas. Reportar		
SUBPARTE: Motor eléctrico, 60 HP , jaula de ardilla (03307-56307/70601)			
220	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Motor eléctrico, 60 HP , jaula de ardilla (03308-56308/70601)			
225	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Reductor mezclador 1 (03308-35108/70601)			
230	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra		
SUBPARTE: Reductor mezclador 2 ( 03309-35109/70601)			
238	Revisar aceite y verificar se sobrecalienta demasiado en uso (71 °C). Tomar muestra		
SUBPARTE: Unidad Hidráulica (03301-A1101/70601)			
256	Revisar estado de los filtros de la succión y descarga del sistema, especialmente si la		
SUBPARTE: Motor eléctrico, 40 HP, jaula de ardilla (03309-56309/70601)			
261	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario		
<b>PARTE: BASCULA DE CEMENTO (03303-36303/70601)</b>			
272	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar		
273	Verificar estado de las tuberías de carga del cemento		
274	Verificar apriete de tornillos. Corregir si es necesario		
SUBPARTE: Compuertas (03301-39101/70601)			
276	Verificar juego y ajuste de las compuertas con soporte. Corregir		
SUBPARTE: Unidad eléctrica(03307-A1507/70601)			
285	Inspeccionar estado de los conductores y conexiones de los sensores		
286	Verificar estado de los solenoides y conexiones en los paneles de electroválvulas.		
SUBPARTE: CELDAS DE CARGA (03303-63203/70601)			
292	Medir conductividad entre celdas, caja sumadora y Lupex		
SUBPARTE: Filtros (03301-31201/70601)			
295	Verificar estado de las compuertas de los silos. Corregir		
<b>PARTE: SISTEMA AIRE COMPRIMIDO (03306-49102/70601)</b>			
SUBPARTE: Compresor (03301-32301/70601)			
299	Drenar y cambiar aceite del depósito		
309	Verificar nivel de desgaste físico de las poleas. Reportar		
SUBPARTE: Soplador (03301-32401/70601)			
310	Drenar y cambiar aceite del depósito		
SUBPARTE: Accesorios (03302-75302/70601)			
346	Revisar estado de los sensores de nivel dentro del tanque azul. Reportar		
SUBPARTE: Válvula de mariposa (03301-33701/70601)			
351	Desmontar la válvula y comprobar no existen incrustaciones de sedimentos		
353	Revisar estado de las partes internas de la válvula. Reportar		
SUBPARTE: Contador (03301-62201/70601)			
357	Inspeccionar estado de los mecanismos internos del contador. Reportar		
<b>PARTE: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (03308-49104/70601)</b>			
SUBPARTE: Transformadores (03301-51301/70601)			
361	Inspeccionar por calentamiento excesivo de los transformadores. Reportar		
362	Verificar estado de la carcasa. Reportar.		
SUBPARTE: Tablero de relevadores (H4) (03301-53101/70601)			
369	Aspirado del tablero de control		

SEMANA No:  FECHA DE EMISION:  FECHA REAL: DURACION REAL  AUTORIZADO  SUPERVISADO







HOJA DE INSPECCIONES

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MENSUAL

M

MEZCLADORA DE CONCRETO JOHNSON ROSS

Table with 4 columns: No, INSPECCION, SI, NO. Contains detailed inspection items for various parts of the concrete mixer, such as 'PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 1', 'SUBPARTE: ANCLAJE', 'PARTE: BANDA TRANSPORTADORA', etc.

SEMANA No: [ ] FECHA DE EMISION: [ ] FECHA REAL [ ]
DURACION REAL [ ] AUTORIZADO [ ] SUPERVISADO [ ]



HOJA DE INSPECCIONES

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MENSUAL

M

MEZCLADORA DE CONCRETO JOHNSON ROSS

Table with 4 columns: No, INSPECCION, SI, NO. Contains detailed inspection items for various parts of the concrete mixer, such as 'PARTE: TOLVA CARGA AGREGADOS 1', 'SUBPARTE: ANCLAJE', 'PARTE: BANDA TRANSPORTADORA', etc.

SEMANA No: [ ] FECHA DE EMISION: [ ] FECHA REAL [ ]
DURACION REAL [ ] AUTORIZADO [ ] SUPERVISADO [ ]



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO							
MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
							
PUENTE DE PIEDRA							
No	INSPECCION	PER	Unidad prod.m3	FRE	DUR (min.)	A CARGO	
<b>PARTE: TOYVA CARGA AGREGADOS 1 (03301-7101/7060)</b>							
1	Chequear lubricación del Tornamesa, Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03301-7101/7060)</b>							
2	Verificar apriete y estado de los tornillos. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
3	Verificar estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones	
4	Verificar estado de los rodamientos. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
<b>PARTE: TOYVA CARGA AGREGADOS 2 (03302-7102/7060)</b>							
<b>SUBPARTE: ANCLAJE (03302-7102/7060)</b>							
5	Chequear lubricación del Tornamesa, Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
6	Verificar estado de los tornillos. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: ESTRUCTURA (03302-7102/7060)</b>							
7	Verificar estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones	
8	Verificar estado de las parrillas. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 1 (03301-4130/7060)</b>							
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03301-4130/7060)</b>							
9	Lavar rodillos con hidrolavadora	quincenal	5000	24	25	Operaciones	
10	Engrasar chumaceras de rodillo de cola	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
11	Engrasar chumaceras de rodillo de tracción	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
12	Chequear estado de los rodillos de carga. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
13	Chequear estado de los rodillos de retorno. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
14	Chequear estado de los rodillos guías. Reportar	quincenal	5000	24	5	Operaciones	
14.1	Verificar estado de las juntas de la banda	quincenal	5000	24	5	Operaciones	
15	Verificar tensión y alineación de la banda. Corregir si es necesario	quincenal	5000	24	10	Mantenimiento	
16	Verificar estado de los rascadores y protectores. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
17	Limpeza general de chumaceras	Mensual	10000	13	10	Operaciones	
18	Verifique que todos los rodillos giran cuando la banda está en movimiento. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
19	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones	
<b>SUBPARTE: Motor banda (03301-5630/7060)</b>							
20	Resacar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
21	Revisar rodamientos. Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semanal	10000	13	5	Mantenimiento	
22	Verificar ventilación de la máquina. Reportar	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
23	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento	
24	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
25	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03301-3540/7060)</b>							
26	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resacar si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
27	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
28	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
29	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03301-3510/7060)</b>							
30	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semanal	60000	2	5	Mantenimiento	
31	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Semanal	10000	13	10	Mantenimiento	
32	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
33	Revisar aceite y verificar se sobrecalentamiento demasado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento	
34	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
35	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
36	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
37	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Motor reversible banda (03302-5630/7060)</b>							
38	Resacar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
39	Revisar rodamientos. Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semanal	10000	13	5	Mantenimiento	
40	Verificar ventilación de la máquina	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
41	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento	
42	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
43	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03302-3540/7060)</b>							
44	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resacar si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
45	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
46	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
47	Verificar lubricación de la cadena. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Operaciones	
48	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
49	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Reductor reversible banda (03301-3510/7060)</b>							
50	Verificar presión de las linternas (100 psi). Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento	
51	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semanal	60000	2	5	Mantenimiento	
52	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
53	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
54	Revisar aceite y verificar se sobrecalentamiento demasado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento	
55	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
56	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
57	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
58	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03301-A150/7060)</b>							
59	Limpia y verificar estado de los mandos locales. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
60	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones	Semanal	60000	2	15	Mantenimiento	
61	Verificar estado de tuberías y conductores eléctricos. Reportar	Semanal	60000	2	5	Mantenimiento	
<b>PARTE: BANDA TRANSPORTADORA AGREGADOS 2 (03302-4130/7060)</b>							
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03302-4130/7060)</b>							
62	Lavar rodillos con hidrolavadora	quincenal	5000	24	25	Operaciones	
63	Engrasar chumaceras de rodillo de cola	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
64	Engrasar chumaceras de rodillo de tracción	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
65	Chequear estado de los rodillos de carga. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
66	Chequear estado de los rodillos de retorno. Lubricar si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
67	Chequear estado de los rodillos guías. Reportar	quincenal	5000	24	5	Operaciones	
68	Verificar estado de las juntas de la banda	quincenal	5000	24	5	Operaciones	
69	Verificar tensión y alineación de la banda. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
70	Verificar estado de los rascadores y protectores. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
71	Verifique que todos los rodillos giran cuando la banda está en movimiento. Corregir si es necesario	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
72	Limpeza general de chumaceras	Mensual	10000	13	15	Operaciones	
73	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones	
<b>SUBPARTE: Motor banda (03301-5630/7060)</b>							
74	Resacar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
75	Revisar rodamientos. Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semanal	10000	13	10	Mantenimiento	
76,76.1	Verificar ventilación de la máquina	Semanal	2500	52	5	Operaciones	
77,77.1	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
78	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
79	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión banda (03301-3540/7060)</b>							
80	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resacar si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
81	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
82	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
83	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Reductor banda (03301-3510/7060)</b>							
84	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semanal	60000	2	5	Mantenimiento	
85	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Trimestral	10000	13	10	Operaciones	
86	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
87	Revisar aceite y verificar se sobrecalentamiento demasado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento	
88	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
89	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
90	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
91	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Motor reversible banda (03302-5630/7060)</b>							
92	Resacar Tornillos de sujeción con la base	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
93	Revisar rodamientos. Poner especial atención a ruidos fuertes, vibraciones excesivas. Reportar si es necesario	Semanal	10000	13	10	Mantenimiento	
94	Verificar ventilación de la máquina	Mensual	2500	52	5	Operaciones	
95	Verificar alineamiento de eje del motor. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
96	Verificar estado del protector del motor. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
97	Inspeccionar estado de las conexiones. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Sistema transmisión reversible banda (03302-3540/7060)</b>							
98	Verificar ajuste de las fajas de transmisión. Resacar si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
99	Verificar tensión del acople con motor eléctrico. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
100	Verificar estado de los protectores de la banda. Reportar	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
101	Verificar ajuste y lubricación de poleas. Corregir si es necesario	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
102	Verificar presión de las linternas (100 psi). Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Reductor reversible banda (03301-3510/7060)</b>							
103	Revisar nivel de lubricante. Corregir si es necesario	Semanal	60000	2	5	Mantenimiento	
104	Verificar estado de los rodamientos. Poner especial atención a calentamientos excesivos, ruidos fuertes y vibraciones excesivas. Reportar	Semanal	10000	13	10	Mantenimiento	
105	Verificar calentamientos excesivos del reductor. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
106	Revisar aceite y verificar se sobrecalentamiento demasado en uso (71 °C). Tomar muestra para analizar viscosidad	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento	
107	Verificar apriete de pernos de sujeción. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
108	Revisar si existe derrame de aceite. Verificar motivo. Corregir	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
109	Revisar retenedores de aceite. Cambiar si es necesario	Trimestral	10000	13	15	Mantenimiento	
110	Verificar apriete de pernos de carcasa, que sea adecuado	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03301-A150/7060)</b>							
111	Limpia y verificar estado de los mandos locales. Reportar	Semanal	10000	13	5	Mantenimiento	
112	Desarmar mandos locales verificar estado de las conexiones	Semanal	60000	2	15	Mantenimiento	
113	Verificar estado de tuberías y conductores eléctricos. Reportar	Semanal	60000	2	5	Mantenimiento	
<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 1 (03301-3540/7060)</b>							
<b>SUBPARTE: Estructura soporte (03301-3540/7060)</b>							
114	Verificar estado de la estructura y pintura. Reportar	Trimestral	30000	4	5	Operaciones	
115	Verificar apriete de tornillos. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Computas (03301-3590/7060)</b>							
116	Verificar estado de las computas. Reportar	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
117	Verificar juego y ajuste de las computas con soporte. Corregir	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento	
118	Engrasar bouchins de las computas	Semanal	2500	52	10	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Celdas de carga (03301-4130/7060)</b>							
119	Verificar estado de las celdas (roturas externas, cables rotos). Reportar	Mensual	10000	13	10	Mantenimiento	
120	Calibrar báscula de agregados con 2000 Kg.	Mensual	10000	13	30	Opera-Mant	
121	Verificar estado de la caja sumadora y las conexiones.	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
122	Medir conductividad entre celdas, caja sumadora y Luxep	Trimestral	30000	4	15	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Unidad neumática (03301-A120/7060)</b>							
123	Verificar estado de actuadores neumáticos (fugas, corrosión de vástagos, juego en los soportes. Reportar. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	15	Mantenimiento	
124	Verificar estado de los vibradores (fugas, corrosión) Reportar.	Trimestral	10000	13	5	Mantenimiento	
125	Resacar Tornillos de sujeción con la base de los vibradores	Mensual	10000	13	5	Mantenimiento	
126	Verificar fugas y estado de las mangueiras y conectores. Corregir	Trimestral	10000	13	10	Mantenimiento	
<b>SUBPARTE: Unidad eléctrica (03301-A150/7060)</b>							
127	Verificar apriete y estado de los sensores. Corregir	Semanal	10000	13	10	Mantenimiento	
128	Inspeccionar estado de los conductores y conexiones de los sensores	Trimestral	30000	4	10	Mantenimiento	
129	Verificar estado de los solenoides y conexiones en los paneles de electroválvulas. Corregir si es necesario	Trimestral	30000	4	5	Mantenimiento	
130	Verificar iluminación de las tolvas. Corregir si es necesario	Trimestral	10000	13	5	Operaciones	
<b>PARTE: BASCULA AGREGADOS 2 (0</b>							

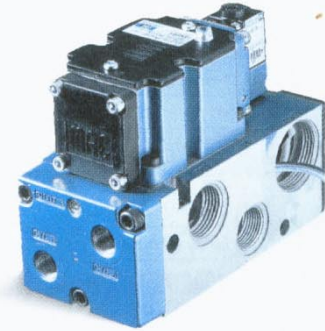
## **11.4 INFORMACIÓN TÉCNICA EQUIPOS PROYECTO TÉCNICO**

# Series 6500

Function	Port size	Flow (Max)	Manifold mounting
4/2 - 4/3	3/8" - 1/2" - 3/4"	5.1 Cv	sub-base "plug-in"

### OPERATIONAL BENEFITS

1. Balanced spool, immune to variations of pressure.
2. Short stroke with high flow.
3. High shifting forces.
4. Checked accumulator guarantees maximum pilot pressure.
5. Powerful return force thanks to the combination of mechanical and air springs.
6. Bonded spool with minimum friction, shifting in a glass-like finished bore.
7. Wiping effect eliminates sticking.
8. Pilot valve with balanced poppet, high flow, short and consistent response times.



### HOW TO ORDER

Port size	Pilot air	4/2 Single operator	4/2 Double operator	4/3 Closed center	4/3 Open center	4/3 Pressure center
<b>Valve less base</b>		6511B-000-PM- <b>XXY</b> DA	6521B-000-PM- <b>XXY</b> DA	6531B-000-PM- <b>XXY</b> DA	6541B-000-PM- <b>XXY</b> DA	6551B-000-PM- <b>XXY</b> DA
<b>sub-base</b>	Internal	6511B-411-PM- <b>XXY</b> DA	6521B-411-PM- <b>XXY</b> DA	6531B-411-PM- <b>XXY</b> DA	6541B-411-PM- <b>XXY</b> DA	6551B-411-PM- <b>XXY</b> DA
<b>3/8" NPTF</b>	External	6511B-421-PM- <b>XXY</b> DA	6521B-421-PM- <b>XXY</b> DA	6531B-421-PM- <b>XXY</b> DA	6541B-421-PM- <b>XXY</b> DA	6551B-421-PM- <b>XXY</b> DA
<b>sub-base</b>	Internal	6511B-511-PM- <b>XXY</b> DA	6521B-511-PM- <b>XXY</b> DA	6531B-511-PM- <b>XXY</b> DA	6541B-511-PM- <b>XXY</b> DA	6551B-511-PM- <b>XXY</b> DA
<b>1/2" NPTF</b>	External	6511B-521-PM- <b>XXY</b> DA	6521B-521-PM- <b>XXY</b> DA	6531B-521-PM- <b>XXY</b> DA	6541B-521-PM- <b>XXY</b> DA	6551B-521-PM- <b>XXY</b> DA
<b>sub-base</b>	Internal	6511B-611-PM- <b>XXY</b> DA	6521B-611-PM- <b>XXY</b> DA	6531B-611-PM- <b>XXY</b> DA	6541B-611-PM- <b>XXY</b> DA	6551B-611-PM- <b>XXY</b> DA
<b>3/4" NPTF</b>	External	6511B-621-PM- <b>XXY</b> DA	6521B-621-PM- <b>XXY</b> DA	6531B-621-PM- <b>XXY</b> DA	6541B-621-PM- <b>XXY</b> DA	6551B-621-PM- <b>XXY</b> DA

Note : Above codes shown are for side cylinder ports without lights.

### SOLENOID OPERATOR >

XX Voltage	Y Manual operator
11 120/60, 110/50	1 Non-locking
12 240/60, 220/50	2 Locking
22 24/60, 24/50	
59 24 VDC (2.5 W)	
87 24 VDC (17.1 W)	
61 24 VDC (8.5 W)	

\* Other options available, see page 349.

### OPTIONS

6511B-XXX-PM- <b>XXY</b> DA	- For piped pilot exhaust replace M by P.	- For dual pressure valve replace by 4 (no light), by 5 (sgl. light), by 6 (dbl. light).
	- For lights on valve body, replace by 3.	- For lights on manifold, replace by 2 (sgl. light), by 3 (dbl. light).

MOD. N°	DESCRIPTION	MODEL AVAILABILITY
0112	Side inlet & exhaust with bottom cyl. ports (No end cyl. ports)	Available on all manifold models
0210	Porting as ordered in model number plus an additional bottom inlet	Available on all manifold models
0364	Sgl. pressure — side inlet & exh. and additional bottom inlet with bottom cyl. ports (No end cyl. ports) DUAL PRESSURE — Same as sgl. pressure except with two bottom inlets.	Available on all manifold models

- Note :
1. The valve less base is always the same for internal or external pilot. These options are effected in the manifold.
  2. Bottom ports : Refer to modification table.
  3. To order manifolds without the valve, choose the manifold from the above table, then add 6500B as a prefix. Example 6500B-411.

110

Consult "Description" page 354 before use. installation or repair of MAC V

### TECHNICAL DATA

<b>Fluid :</b>	Compressed air, vacuum, inert gases	
<b>Pressure range :</b>	Internal pilot : single operator and 3 positions : 25-150 PSI	double operator : 10-150 PSI
	External pilot : vacuum to 150 PSI	
<b>Pilot pressure :</b>	Single operator and 3 positions : 25-150 PSI Double operator : 10-150 PSI	
<b>Lubrication :</b>	Not required, if used select a medium aniline point lubricant (between 180°F to 210°F)	
<b>Filtration :</b>	40 µ	
<b>Temperature range :</b>	0°F to 120°F (-18°C to 50°C)	
<b>Flow (at 6 bar, ΔP=1bar) :</b>	3/8" : (4.5 C <sub>v</sub> ), 1/2" : (5.0 C <sub>v</sub> ), 3/4" : (5.1 C <sub>v</sub> )	
<b>Leak rate :</b>	100 cm <sup>3</sup> /min	
<b>Coil :</b>	Epoxy encapsulated - class A wires - Continuous duty	
<b>Voltage range :</b>	-15% to +10% of nominal voltage	
<b>Protection :</b>	Consult factory	
<b>Power :</b>	- Inrush : 14.8 VA	Holding : 10.9 VA
	= 1 to 17.1 W	
<b>Response times :</b>	24 VDC (8.5 W)	Energize : 12 ms De-energize : 12 ms
	120/60	Energize : 9-14 ms De-energize : 11-18 ms

#### Spare parts :

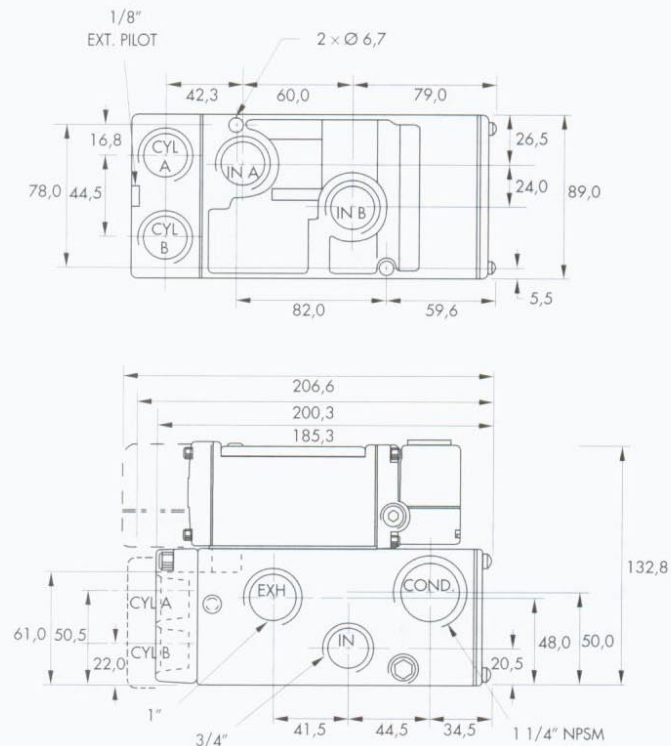
- Solenoid operator (power ≥ 4 W) : D1-XXBE, cover mounting screws 35206 and seal 16234.
- Pilot valve : PME-XXYDA-BE, including seal 16337. • Pressure seal between valve and base : 16246.
- Mounting screw valve to base (x4) : 32201. • Tie-rod (x2) : 19540. • Fastening kit : N-65002-01
- Inlet isolator : 28309. • Exhaust isolator : 28310. • Blank station cover plate : N-65009.

#### Options :

- BSPP threads.

### DIMENSIONS

Dimensions shown are metric (mm)



## Regulador de presión

**FESTO**  
PNEUMATIC



Tipo LR-...-D-...

El regulador de presión asegura un valor constante de la presión de salida independientemente de las oscilaciones de presión en la red y el consumo de aire. Con desaireación automática.

- Tamaños mini, midi y maxi
- Conexiones desde G 1/8 hasta G 1
- Caudales desde 800 hasta 12 500 l/min
- Con y sin manómetro

### Accesorios:



#### Escuadra de fijación (2 piezas)

Tipos HFOE-D-MINI  
HFOE-D-MIDI/MAXI

#### Escuadra de fijación

Tipos HR-D-MIDI  
HR-D-MAXI



#### Piezas de derivación

Tipos FRZ-D-MINI  
FRZ-D-MIDI  
FRZ-D-MAXI

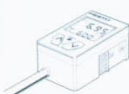
Puede montarse entre el filtro regulador y un lubricador para permitir derivar una alimentación de aire sin lubricar



#### Bulón roscado (2 piezas)

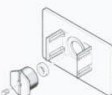
Tipos FRB-D-MINI  
FRB-D-MIDI  
FRB-D-MAXI

Para combinar unidades de mantenimiento de la serie D



#### Manómetro de recambio

para la indicación digital de la presión  
Tipo PENV-A-PS/O-K-LED  
véase pág. F.4/65



#### Fijación

para las unidades de mantenimiento  
Tipo PENV-A-H-1/8-D (Midi, Maxi)  
PENVA-H-3/8-D (Midi)

#### Manómetro de recambio

para presión trabajo 12 bar  
Tipos MA-40-16-1/8 (Mini)  
MA-50-16-1/4 (Midi, Maxi)  
para presión de trabajo 7 bar  
Tipos MA-40-10-1/8 (Mini)  
MA-50-10-1/4 (Midi, Maxi)

Tipo con manómetro	sin manómetro	Co-nexión	Caudal nominal l/min	Presión de entrada máx. bar	Presión de trabajo máx. bar
Presión de trabajo 12 bar					
LR-1/8-D-MINI	-0-MINI	G 1/8	800	16	12
LR-1/4-D-MINI	-0-MINI	G 1/4	1500		
LR-3/8-D-MINI	-0-MINI	G 3/8	3200		
LR-3/8-D-MIDI	-0-MIDI	G 3/8	3200		
LR-1/2-D-MIDI	-0-MIDI	G 1/2	3500		
LR-3/4-D-MIDI	-0-MIDI	G 3/4	11000		
LR-3/4-D-MAXI	-0-MAXI	G 3/4	11000		
LR-1-D-MAXI	-0-MAXI	G 1	11500		
Presión de trabajo 7 bar					
LR-1/8-D-7-MINI	-0-MINI	G 1/8	1000	16	7
LR-1/4-D-7-MINI	-0-MINI	G 1/4	1600		
LR-3/8-D-7-MINI	-0-MINI	G 3/8	1800		
LR-3/8-D-7-MIDI	-0-MIDI	G 3/8	3300		
LR-1/2-D-7-MIDI	-0-MIDI	G 1/2	4000		
LR-3/4-D-7-MIDI	-0-MIDI	G 3/4	4500		
LR-3/4-D-7-MAXI	-0-MAXI	G 3/4	12000		
LR-1-D-7-MAXI	-0-MAXI	G 1	12500		



Temperaturas de funcionamiento: -10 hasta +60 °C

**Referencia para el pedido:** Seleccionar la conexión, el caudal y los accesorios.

**Ejemplo de pedido:** Conexión G 1/2, presión de trabajo 12 bar, escuadra de fijación = LR-1/2-D-MIDI + HFOE-D-MIDI

Para más información, diríjase al teléfono de Festo



## Filtro



Tipo LF-...-D-...

Este filtro sinterizado con separador de agua elimina del aire comprimido la suciedad, los óxidos y la condensación. Por razones de seguridad este filtro se halla provisto de una funda metálica para evitar daños mecánicos en el depósito. El cartucho filtrante de 40 µm de serie puede ser cambiado por un cartucho filtrante de 5 µm del filtro.

- Tamaños mini, midi y maxi
- Conexiones desde G 1/8 hasta G 1
- Caudales desde 800 hasta 5300 l/min
- Protección con funda metálica estándar
- Cartucho estándar de 40 µm, opcionalmente 5 µm
- Opcionalmente con purga manual o automática incorporada (-A)

### Accesorios:



**Escuadra de fijación** (2 piezas)  
Tipos HFOE-D-MINI  
HFOE-D-MIDI/MAXI



**Cartucho filtrante** de 5 µm  
Tipos LFP-D-MINI-5M  
LFP-D-MIDI-5M  
LFP-D-MAXI-5M



**Pieza de derivación**  
Tipos FRZ-D-MINI  
FRZ-D-MIDI  
FRZ-D-MAXI

Puede montarse entre filtro y lubricador para permitir derivar una alimentación de aire sin lubricar



**Bulón roscado** (2 piezas)  
Tipos FRB-D-MINI  
FRB-D-MIDI  
FRB-D-MAXI

Para combinar unidades de mantenimiento de la serie D

**Tubo flexible**  
para la purga del condensado  
Tipo PCN-4

Tipo	Conexión	Caudal nominal normal l/min	Presión máx. bar
<b>40 µm-Filtro</b>			
LF-1/8-D-MINI (-A)	G 1/8	1000	16
LF-1/4-D-MINI (-A)	G 1/4	1200	
LF-3/8-D-MINI (-A)	G 3/8	1400	
LF-3/8-D-MIDI (-A)	G 3/8	2700	
LF-1/2-D-MIDI (-A)	G 1/2	3000	
LF-3/4-D-MIDI (-A)	G 3/4	3000	
LF-3/4-D-MAXI (-A)	G 3/4	5000	
LF-1-D-MAXI (-A)	G 1	5300	
<b>5 µm-Filtro</b>			
LF-1/8-D-5M-MINI (-A)	G 1/8	800	14
LF-1/4-D-5M-MINI (-A)	G 1/4	950	
LF-3/8-D-5M-MINI (-A)	G 3/8	1100	
LF-3/8-D-5M-MIDI (-A)	G 3/8	1800	
LF-1/2-D-5M-MIDI (-A)	G 1/2	1900	
LF-3/4-D-5M-MIDI (-A)	G 3/4	1900	
LF-3/4-D-5M-MAXI (-A)	G 3/4	3200	
LF-1-D-5M-MAXI (-A)	G 1	3300	
(-A) = Con purga automática integrada			
Temperaturas de funcionamiento: -10 hasta +60 °C			

**Technical data**

For available compressor/receiver combinations and dimensions, please contact Atlas Copco or your distributor. Euro-receivers (CE) come in 120, 250 and 475 liters - 10, 15 and 20 bar versions. (1) Free air delivery measured according ISO 1217, Ed 3, Annex C-1996.

Reference conditions: absolute inlet pressure 1 bar (14.5 psi). Intake air and coolant temperature 20 °C (68 °F)

measured at following pressures: 10 bar variants at 7 bar 15 bar variants at 12 bar 20 bar variants at 20 bar 30 bar variants at 30 bar (2) measured at 1 metre distance according Pneurop/Cagi PN8NTC2 test code.

Standard voltages available: 50 Hz: 1 ph 230 V - 1.5 kW units only 3 ph 230, 400,440,460, 500 V 60 Hz: 1 ph 230 V - 1.5 kW units only 3 ph 230/460 V (dual) ,440,550 V 575 V 380 V

**10 bar - oil-injected LE**

Models	FAD (1) at normal working pressure & 1500 rpm	FAD (1) at normal working pressure & 1800 rpm	Installed recommended power	Noise level
	cfm		hp	dB(A) <sup>(2)</sup>
LE 2-10	7.20	8.26	2.0	80
LE 3-10	9.32	10.80	3.0	81
LE 5-10	17.80	20.55	5.5	81
LE 7-10	24.80	28.17	7.5	82
LE 10-10	33.27	36.87	10.0	83
LE 15-10	39.06	46.40	15	86
LE 20-10	50.19	61.27		

## 12 ANEXOS

## 12.1 TABLAS DE CODIFICACIÓN DET

## 12.2 CARTA DE ENTENDIMIENTO

**Señores**  
**Instituto Tecnológico de Costa Rica**  
**Biblioteca José Figueres Ferrer**

Yo \_\_\_\_\_ carné \_\_\_\_\_ ,  
autorizo a la Biblioteca José Figueres del Instituto Tecnológico de Costa Rica  
disponer del Trabajo Final realizado por mi persona, con el título  
\_\_\_\_\_ para ser ubicado en la Biblioteca Digital y ser accesado a  
través de la red Internet.

\_\_\_\_\_  
Firma de estudiante

Cédula

## 12.3 HOJA DE INFORMACIÓN

### Información del estudiante:

Nombre: CARLOS VIQUEZ ALPÍZAR  
Cédula o No. Pasaporte: 3-375-932  
Carné ITCR: 9917187  
Dirección de su residencia en época lectiva: SAN RAFEAL, OREAMUNO, CARTAGO  
Dirección de su residencia en época no lectiva: IGUAL  
Teléfono en época lectiva: 814-0456  
Teléfono época no lectiva: 814-0456  
Email: [Carlos.Viquez@cemex.co.cr](mailto:Carlos.Viquez@cemex.co.cr) ó caliviquez@hotmail.com  
Fax: 201-8202 Ext 1015

### Información del Proyecto:

Nombre del Proyecto: Manual de mantenimiento preventivo planta Johnson Ross;  
Rediseño sistema aireación KONEKO.  
Profesor Asesor: Ronald Bolaños  
Horario de trabajo del estudiante: 8:00 am – 5:00 pm

### Información de la Empresa:

Nombre: CEMEX de Costa Rica  
Zona: Puente de Piedra, La Uruca  
Dirección: 1 km oeste del Parque de Diversiones  
Teléfono: 220-3065 ext 21753  
Fax: 201-8202 ext 1015  
Apartado:  
Actividad Principal: Mezclado de concreto