



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MODELO DE  
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN EL  
ÁREA DE MOLIENDA ALLIS CHALMERS DE LA  
EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO”**

**SANTILLÁN GALÁRRAGA PAULO CÉSAR**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:  
**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2011**

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

**CONSEJO DIRECTIVO**

Julio 26 de 2007

Fecha

Yo recomiendo que la tesis preparada por:

**PAULO CÉSAR SANTILLÁN GALÁRRAGA**

---

**Titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MODELO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN EL AREA DE MOLIENDA ALLIS CHALMERS DE LA EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO".**

Sea aceptada como parcial complementación de los requisitos para la obtención del título de:

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

---

f) Decano de la Facultad de Mecánica.

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

f) Director de Tesis

---

f) Asesor Tesis.

---

**Facultad de Mecánica**

**CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS**

**Nombre del estudiante: PAULO CÉSAR SANTILLÁN GALÁRRAGA**

**TÍTULO DE LA TESIS: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MODELO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN EL AREA DE MOLIENDA ALLIS CHALMERS DE LA EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO".**

**Fecha de Examinación:** Julio 26 de 2007.

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN**

| <b>Comité de Examinación</b>     | <b>Aprueba</b> | <b>No aprueba</b> | <b>Firma</b> |
|----------------------------------|----------------|-------------------|--------------|
| <i>Ing. Patricia Nuñez V.</i>    |                |                   |              |
| <i>Ing. Manuel Morocho A.</i>    |                |                   |              |
| <i>Ing. Washington Zabala M.</i> |                |                   |              |
| <i>Ing. Jorge Freire M.</i>      |                |                   |              |

Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:**

---



---



---

El presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de defensa se han cumplido.

**f) Presidente del Tribunal**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

f) Paulo César Santillán Galárraga

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Mantenimiento, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Después de haber culminado con una etapa más de la vida, quiero empezar agradeciendo a nuestro padre celestial por haberme dado la vida, y por darme la oportunidad de vivirla.

Un especial agradecimiento y expresión de gratitud a toda mi querida familia por todo el apoyo y comprensión brindados en beneficio de mi preparación profesional. De igual manera a los señores miembros del tribunal conformados por el Ing. Manuel Morocho, Ing. Washington Zavala e Ing. Jorge Freire por su acertada dirección, cooperación y asistencia durante el desarrollo del presente trabajo.

De una manera muy especial agradecer a la Empresa Cemento Chimborazo, y un profundo agradecimiento a todos quienes conforman el Departamento de Mantenimiento Programado y al Área de Producción de la Molienda Allis Chalmers por su ayuda, asesoramiento y cooperación incondicional durante el desarrollo de la tesis.

**Paulo César Santillán Galárraga**

## **DEDICATORIA**

Con mucha emoción dedico todo el esfuerzo demostrado en la culminación de mi trabajo, a LEONARDO mi padre que ha sabido enseñarme el sentido de la perseverancia en todos los aspectos de mi vida, también a JUANA mi madre quien a su modo ha sido mi compañera de estudios en mi vida universitaria , a AZUCENA quien ha tenido la paciencia de comprenderme y aceptarme con todas mis virtudes y defectos, a mis tres hijos ANTONIO, LORENA y CÉSAR que son la luz de mi vida y por quienes cada día lucho por ser mejor.

A mi hermana, mi sobrina, a mis compañeros de aula, a mis amigos quienes fueron también motivo de empuje.

A Dios, quien a estado siempre a mi lado y ha sabido hacerme un hombre de bien, sencillo y presto para ayudar a los demás, por quien he sabido afrontar con valentía todo los tropiezos, retos y caídas que se me han presentado en la vida, y que ha sido esa luz de esperanza y fe para seguir luchando día a día en la vida.

**Paulo César Santillán Galárraga**

## TABLA DE CONTENIDOS

| <u>CAPÍTULO</u>  | <u>PÁGINA</u> |
|--|---------------|
| <b>1. GENERALIDADES</b>  |               |
| 1.1 Antecedentes.....  | 1             |
| 1.2 Introducción.....  | 1             |
| 1.3 Justificación.....   | 3             |
| 1.4 Objetivos.....   | 4             |
| 1.4.1 Objetivo General.....  | 4             |
| 1.4.2 Objetivos Específicos.....   | 4             |
| <br>   |               |
| <b>2. MARCO CONCEPTUAL Y REFERENCIAL</b>   |               |
| 2.1 Origen del TPM y Sustentación de su Metodología.....   | 5             |
| 2.1.1 Pilares del TPM.....   | 6             |
| 2.1.2 Mejora Focalizada.....   | 6             |
| 2.1.3 Mantenimiento Autónomo.....  | 7             |
| 2.1.3.1 Necesidad de "5s".....   | 7             |
| 2.1.3.2 Paradigmas que Imposibilitan la Implantación de las "5 S".....   | 7             |
| 2.1.3.3 Seiri: Organizar, Clasificar.....  | 8             |
| 2.1.3.4 Seiton: Ordenar Eficientemente.....  | 8             |
| 2.1.3.5 Seiso: Limpieza e Inspección.....  | 8             |
| 2.1.3.6 Seiketsu: Estandarizar.....  | 8             |
| 2.1.3.7 Shitsuke: Disciplina.....  | 9             |
| 2.1.4 Mantenimiento Planeado.....  | 9             |
| 2.1.5 Capacitación.....  | 9             |
| 2.1.6 Control Inicial.....   | 9             |
| 2.1.7 Mejoramiento para la Calidad.....  | 10            |
| 2.1.8 TPM en los Departamentos de Apoyo.....   | 10            |
| 2.1.9 Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.....   | 10            |
| 2.2 Objetivos del TPM.....   | 11            |
| 2.3 Fase de Preparación.....   | 11            |
| 2.3.1 Anuncio de la Alta Dirección de la Decisión de Introducir El TPM.....  | 12            |
| 2.3.2 Lanzamiento de la Campaña Educativa o Información sobre TPM.....   | 12            |
| 2.3.3 Estructura Promocional del TPM.....  | 13            |
| 2.3.4 Establecer Políticas Básicas TPM y fijar Objetivos.....  | 14            |
| 2.3.5 Desarrollo de un Plan Maestro.....   | 15            |
| 2.4 Fase de Introducción.....  | 16            |
| 2.4.1 Arranque del TPM.....  | 16            |
| 2.5 Fase de Implantación.....  | 16            |
| 2.5.1 Mejorar la Efectividad del Equipo.....   | 16            |
| 2.5.2 Establecer un Programa de Mantenimiento Autónomo.....  | 17            |
| 2.5.2.1 Método de Siete Pasos.....   | 17            |
| 2.5.2.1.1 Limpieza Inicial.....  | 17            |
| 2.5.2.1.2 Contramedidas por las Causas y Efectos de la Suciedad y el Polvo o Eliminación de<br>Focos de Suciedad y Limpieza de Zonas Inaccesibles..... | 17            |
| 2.5.2.1.3 Establecimiento de Estándares de Limpieza, Inspección y Otras Tareas Sencillas de<br>Mantenimiento Autónomo.....                             | 18            |
| 2.5.2.1.4 Inspección General del Equipo.....   | 19            |
| 2.5.2.1.5 Inspección Autónoma del Equipo.....  | 19            |
| 2.5.2.1.6 Organizar y Ordenar el Área de Trabajo.....  | 20            |
| 2.5.2.1.7 Implantación Plena del Mantenimiento Autónomo.....   | 21            |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 2.5.3    | Establecer un Programa de Mantenimiento Planificado.....    | 21 |
| 2.5.4    | Formación para elevar capacidades de Operación.....         | 21 |
| 2.5.5    | Creación de un Programa de Gestión Temprana de Equipos..... | 22 |
| 2.6      | Fase de Consolidación.....                                  | 22 |
| 2.6.1    | Consolidación del TPM y Elevación de Objetivos.....         | 22 |
| 2.7      | R.C.M Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.....       | 22 |
| 2.7.1    | Definición de R.C.M.....                                    | 22 |
| 2.7.2    | Estrategias de Mantenimiento que busca el R.C.M.....        | 23 |
| 2.7.3    | Confiabilidad Operacional.....                              | 23 |
| 2.7.4    | Aplicación del R.C.M.....                                   | 24 |
| 2.7.5    | Herramientas Claves.....                                    | 24 |
| 2.7.6    | Diagrama EPS.....   | 26 |
| 2.7.7    | Fallos Funcionales.....                                     | 27 |
| 2.7.8    | Modos de Fallo.....   | 27 |
| 2.7.9    | Análisis de Causa Raíz.....                                 | 28 |
| 2.7.10   | El Recorrido del Proceso.....                               | 28 |
| 2.7.10.1 | La Metodología a Utilizar.....                              | 28 |

### 3. EQUIPOS A GESTIONAR Y SU FUNCIONAMIENTO

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.1    | Breve Descripción del Proceso del Área.....                                  | 29 |
| 3.1.1  | Molienda de Cemento.....   | 29 |
| 3.1.2  | Despacho.....  | 30 |
| 3.2    | Funcionamiento de los equipos del Área.....                                  | 30 |
| 3.2.1  | Filtro de Mangas de Impulsos Tipo SFD Air Jet.....                           | 31 |
| 3.2.2  | Funcionamiento del Filtro de Mangas de Impulsos.....                         | 31 |
| 3.2.3  | Transportador de Tornillo.....   | 32 |
| 3.2.4  | Funcionamiento del Transportador de Tornillo.....                            | 32 |
| 3.2.5  | Válvula Rotativa.....  | 32 |
| 3.2.6  | Funcionamiento de una Válvula Rotativa.....                                  | 33 |
| 3.2.7  | Switch de Nivel.....   | 33 |
| 3.2.8  | Funcionamiento del Switch de Nivel.....                                      | 34 |
| 3.2.9  | Unidad de Control.....   | 34 |
| 3.2.10 | Apreciaciones Generales sobre el Funcionamiento de la Unidad de Control..... | 34 |
| 3.2.11 | Elementos Filtrantes.....  | 35 |
| 3.2.12 | Funcionamiento de los Elementos Filtrantes.....                              | 35 |
| 3.2.13 | Ventilador del Filtro de Mangas de Impulsos.....                             | 36 |
| 3.2.14 | Funcionamiento del Ventilador del Filtro SFDW.....                           | 36 |
| 3.2.15 | Elevadores de Cangilones de Banda.....                                       | 36 |
| 3.2.16 | Funcionamiento del Elevador de Cangilones de Banda.....                      | 37 |
| 3.2.17 | Secador Rotativo de Puzolana.....  | 38 |
| 3.2.18 | Funcionamiento del Secador Rotativo de Puzolana.....                         | 38 |
| 3.2.19 | Sopladores de Alimentación de Aire.....                                      | 39 |
| 3.2.20 | Funcionamiento de Sopladores de Alimentación de Aire.....                    | 39 |
| 3.2.21 | Aerodeslizador.....  | 40 |
| 3.2.22 | Funcionamiento del Aerodeslizador.....                                       | 40 |
| 3.2.23 | Separador de Alta Eficiencia QDK 19-N.....                                   | 41 |
| 3.2.24 | Funcionamiento del Separador de Alta Eficiencia Tipo QDK-19N.....            | 41 |
| 3.2.25 | Molino Mono Cámara.....  | 42 |
| 3.2.26 | Funcionamiento del Molino Mono Cámara.....                                   | 42 |

### 4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.1 | Fichas Empleadas Actualmente.....          | 44 |
| 4.2 | Estado Técnico de los Equipos.....         | 46 |
| 4.3 | Organización Actual del Mantenimiento..... | 46 |



|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.3.1 | Inventario de los Activos del Área.....  | 46 |
| 4.4   | Plan de Mantenimiento Existente.....   | 46 |
| 4.4.1 | Control Sistematizado del Programa de Mantenimiento.....                               | 47 |
| 4.4.2 | Planificación actual de la Mano de Obra.....   | 47 |
| 4.4.3 | Mano de Obra Disponible.....   | 48 |
| 4.4.4 | Planificación Actual de Materiales Repuestos y Herramientas para Mantenimiento.....    | 48 |
| 4.4.5 | Documentación Actual de Trabajos Realizados en el Área de Molienda Allis Chalmers..... | 49 |
| 4.4.6 | Formatos actuales para Programar el Mantenimiento.....                                 | 49 |
| 4.4.7 | Plan Maestro de TPM.....   | 49 |
| 4.4.8 | Plan Maestro de Mantenimiento Autónomo TPM.....  | 49 |

## 5. IMPLANTACIÓN DEL TPM

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 5.1       | Decisión de aplicar el TPM .....   | 50 |
| 5.2       | Información sobre el TPM.....  | 50 |
| 5.3       | Estructura Promocional del TPM.....  | 50 |
| 5.4       | Políticas y Objetivos del TPM.....   | 52 |
| 5.4.1     | Políticas del TPM para la Empresa Cemento Chimborazo.....  | 52 |
| 5.4.2     | Objetivos del TPM.....   | 53 |
| 5.5       | Plan Maestro de Desarrollo del TPM.....  | 54 |
| 5.6       | Arranque Formal del TPM.....   | 55 |
| 5.7       | Mejora de la Efectividad del equipo.....   | 55 |
| 5.7.1     | Cálculo del I.R.G.....   | 55 |
| 5.7. 1.1  | Disponibilidad.....  | 55 |
| 5.7. 1.2  | Tiempo de Ciclo Ideal.....   | 56 |
| 5.7. 1.3  | Tiempo de Ciclo Real.....  | 57 |
| 5.7. 1.4  | Coefficiente de Operatividad del Ciclo.....  | 57 |
| 5.7. 1.5  | Coefficiente de Operatividad por Paros.....  | 57 |
| 5.7. 2    | Efectividad (E).....   | 58 |
| 5.7. 3    | Calidad (C).....   | 59 |
| 5.7. 4    | Tiempo Operativo Eficiente.....  | 59 |
| 5.7. 5    | Índice de Rendimiento Global.....  | 59 |
| 5.8       | Instalación del programa de Mantenimiento Autónomo.....  | 60 |
| 5.8.1     | Preparación.....   | 60 |
| 5.8.2     | Check List en la Etapa de Preparación.....   | 62 |
| 5.8.3     | Primera Etapa del Mantenimiento Autónomo Limpieza Inicial y Etiquetado.....  | 65 |
| 5.8.3.1   | Reunión de apertura para Etapa de Limpieza en el Sistema de Secado de Puzolana.....                                    | 65 |
| 5.8.3.1.1 | Programación de la Reunión de Apertura.....  | 65 |
| 5.8.3.2   | Limpieza y Etiquetado.....   | 66 |
| 5.8.3.3   | Informe de Etiquetado.....   | 69 |
| 5.8.3.4   | Reunión de Finalización.....   | 83 |
| 5.8.4     | Medida Contra Anomalías o Mantenimiento de Mejora.....   | 83 |
| 5.8.4.1   | Actividades del Mantenimiento de Mejora.....   | 84 |
| 5.8.5     | Estandarización de Tareas de Limpieza e Inspección Provisionales.....  | 86 |
| 5.8.5.1   | Estándares Provisionales de Tareas de Limpieza e Inspección.....   | 86 |
| 5.8.5.2   | Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Secado P1-G-810.....                                | 86 |
| 5.8.5.2.1 | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección del Secador de Puzolana P1-G-810.....                          | 86 |
| 5.8.5.2.2 | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección del Elevador de Puzolana ...                                   | 86 |
| 5.8.5.3   | Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Molino Allis Chalmers P1-G-820.....                 | 86 |
| 5.8.5.3.1 | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Molino Allis Chalmers                                  | 86 |
| 5.8.5.3.2 | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Elevador 2.....  | 86 |
| 5.8.5.4   | Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Separador P1-G-830..                                | 86 |
| 5.8.5.4.1 | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Separador .....  | 86 |
| 5.8.5.5   | Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el en el Sistema de Extracción de Gases del Secador P1-G-840..... | 86 |

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| 5.8.5.5.1   | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Filtro de Desempolvado de Puzolana.....   | 86  |
| 5.8.5.5.2   | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Ventilador del Filtro de Desempolvado de Puzolana.....  | 86  |
| 5.8.5.6     | Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Extracción de Gases del Molino Allis Chalmers P1-G-850.....                                | 86  |
| 5.8.5.6.1   | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Filtro de desempolvado del Molino Allis Chalmers.....   | 86  |
| 5.8.5.6.2   | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Ventilador del Filtro de Desempolvado del Molino Allis Chalmers.....                          | 86  |
| 5.8.5.7     | Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Transportación de Cemento por Aerodeslizadores P1-G-890.....                               | 86  |
| 5.8.5.7.1   | Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Aerodeslizador 4 Y 5 de Retorno de Separador a Medidor de Flujo y Molino.....                 | 86  |
| 5.9         | Instalación del Programa de Mantenimiento Preventivo Planificado de los Equipos del Área de Molienda Allis Chalmers de la Empresa Cemento Chimborazo C.A..... | 87  |
| 5.9.1       | Inventarios y Registros.....  | 87  |
| 5.9.1.1     | Registros.....  | 88  |
| 5.9.2       | Codificación de los Equipos del Área de Molienda Allis Chalmers.....  | 104 |
| 5.9.2.1     | Creación de una Estructura de Códigos.....  | 104 |
| 5.9.2.2     | Interpretación de la Codificación.....  | 104 |
| 5.9.3       | Maestro de Familia de Equipos.....  | 105 |
| 5.9.3.1     | Equipos de las Diferentes Familias.....   | 105 |
| 5.9.4       | Localizaciones, Sistemas y Equipos.....   | 106 |
| 5.9.4.1     | Sistemas del Área de Molienda Allis Chalmers.....   | 107 |
| 5.9.4.2     | Listado de los Equipos pertenecientes a los Sistemas del Área de Proceso.....   | 107 |
| 5.9.5       | Sistemas y Equipos.....   | 116 |
| 5.9.6       | Información Técnica de los Equipos.....   | 116 |
| 5.9.7       | Manuales, Planos y Despiece de los Equipos.....   | 117 |
| 5.9.7.1     | Manuales de los Equipos.....  | 117 |
| 5.9.7.2     | Planos y Despieces de los Equipos.....  | 117 |
| 5.9.8       | Determinación del Estado Técnico de los Equipos del Área.....   | 118 |
| 5.9.8.1     | Evaluación del Estado Técnico de los equipos en función del Índice de Confiabilidad.....  | 118 |
| 5.9.8.2     | Factores Universales para Determinar la Confiabilidad.....  | 118 |
| 5.9.8.3     | Fichas de Evaluación de los Equipos.....  | 120 |
| 5.9.9       | Evaluación de la Fiabilidad del Sistema de Secado de Puzolana en función del Estado de los Equipos.....   | 126 |
| 5.9.9.1     | Confiabilidad del Sistema de Secado de Puzolana.....  | 127 |
| 5.9.9.1.1   | Confiabilidad deseada en los equipos del Sistema Secado de Puzolana.....  | 128 |
| 5.9.9.1.2   | Confiabilidad del Sistema de Molienda.....  | 128 |
| 5.9.10      | Información de Mantenimiento.....   | 129 |
| 5.9.11      | Banco de Tareas por Familia de Equipos.....   | 129 |
| 5.9.11.1    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Sistema de Secado de Puzolana.....   | 129 |
| 5.9.11.2    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Hogar del Quemador.....  | 130 |
| 5.9.11.2.1  | Inspección Exterior del Hogar del Quemador.....   | 130 |
| 5.9.11.2.2  | Revisión, Limpieza del Shell Hogar del Quemador y Estructura.....   | 130 |
| 5.9.11.2.3  | Revisión, Limpieza Interior del Hogar del Quemador y Secador Rotativo.....  | 131 |
| 5.9.11.2.4  | Limpieza Exterior e Inspección Visual del Ventilador de Aire Primario.....  | 132 |
| 5.9.11.2.5  | Limpieza Interior e Inspección Visual del Ventilador de Aire Primario.....  | 132 |
| 5.9.11.2.6  | Revisar y Limpiar el Exterior del Centro de Control del Ventilador de Aire Secundario.....  | 133 |
| 5.9.11.2.7  | Limpieza Exterior e Inspección Visual del Ventilador De Aire Secundario del Quemador.....   | 133 |
| 5.9.11.2.8  | Limpieza Interior e Inspección Visual del Ventilador de Aire Secundario del Quemador.....   | 134 |
| 5.9.11.2.9  | Reengrase de lado libre y lado de carga del Motor de Accionamiento del Ventilador de Aire Primario.....   | 134 |
| 5.9.11.2.10 | Reengrase cojinetes lado libre y lado de carga del Motor de Accionamiento del Ventilador de Aire Secundario.....  | 135 |
| 5.9.11.2.11 | Recolección De Datos De Vibración Del Motor De Ventilador De Aire Primario.....   | 135 |
| 5.9.11.2.12 | Recolección y Análisis de Datos de Vibración en Función de su Espectro en el Motor del Ventilador de Aire Primario.....                                       | 136 |

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| 5.9.11.2.13 | Recolección de Datos de Vibración del Motor del Ventilador de Aire Secundario.....  | 136 |
| 5.9.11.2.14 | Recolección y Análisis de Datos de Vibración en Función de su Espectro en el Motor del Ventilador de Aire Primario.....           | 137 |
| 5.9.11.2.15 | Revisión de las Termocuplas 1 Y 2   | 137 |
| 5.9.11.3    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Quemador.....  | 142 |
| 5.9.11.3.1  | Inspección y Limpieza Exterior del Centro de Control, Tablero y Quemador  | 138 |
| 5.9.11.3.2  | Inspección y Limpieza Exterior del Centro de Control de la Bomba , Depósito de Combustible, Tuberías de Alimentación y Bomba..... | 138 |
| 5.9.11.3.3  | Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de accionamiento del Ventilador de Aire Primario.....                                   | 139 |
| 5.9.11.3.4  | Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de accionamiento del Ventilador de Aire Secundario.....                                 | 139 |
| 5.9.11.3.5  | Limpieza e Inspección Interna del Quemador.....   | 140 |
| 5.9.11.3.6  | Cambio de Filtro en el Depósito de Diesel y en la Alimentación al Quemador.....   | 141 |
| 5.9.11.3.7  | Revisión y Limpieza Interior del Switch de Reparación de la Bomba de Suministro   | 141 |
| 5.9.11.3.8  | Registro del Amperaje de la Bomba de Suministro.....  | 142 |
| 5.9.11.3.9  | Revisión y Limpieza del Interior del Switch de Reparación y Botonera del Quemador   | 142 |
| 5.9.11.3.10 | Revisión y Limpieza del Interior del Tablero del Quemador .....   | 143 |
| 5.9.11.4    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Secador Rotativo.....  | 143 |
| 5.9.11.4.1  | Revisión y Limpieza Exterior del Switch de Reparación, Botonera Del Secador Rotativo.....   | 143 |
| 5.9.11.4.2  | Revisión y Limpieza Exterior del Sistema de Transmisión del Secador Rotativo.....   | 144 |
| 5.9.11.4.3  | Revisión y Limpieza de la Estación de Rodillos del Secador Rotativo.....  | 144 |
| 5.9.11.4.4  | Inspección Sensorial del Funcionamiento del Secador Rotativo.....   | 145 |
| 5.9.11.4.5  | Revisión, Limpieza y Lubricación del Motor de Accionamiento del Secador.....  | 146 |
| 5.9.11.4.6  | Limpieza y Lubricación de los Cojinetes de Apoyo en la Estación de Rodillos.....  | 146 |
| 5.9.11.4.7  | Verificación de la Concentricidad de los Tambores del Secador.....  | 147 |
| 5.9.11.4.8  | Revisión y Limpieza del Interior del Switch de Reparación Y Botonera del Secador  | 147 |
| 5.9.11.4.9  | Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de Accionamiento del Secador.....   | 148 |
| 5.9.11.4.10 | Revisión de Cableado Eléctrico del Secador.....   | 148 |
| 5.9.11.4.11 | Recolección de Datos de Vibración en el Motor del Secador.....  | 149 |
| 5.9.11.4.12 | Recolección y Análisis de Parámetros de Vibración del Motor del Secador.....  | 149 |
| 5.9.11.5    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Elevador de Puzolana Seca.....   | 149 |
| 5.9.11.5.1  | Revisión y Limpieza Exterior de los Switch de Reparación, Botonera del Elevador 1....   | 150 |
| 5.9.11.5.2  | Revisión y Limpieza del Sistema de Transmisión del Elevador 1.....  | 150 |
| 5.9.11.5.3  | Lubricación de los Cojinetes de Apoyo en la Parte Superior del Elevador.....  | 151 |
| 5.9.11.5.4  | Cambio de Grasa de los Cojinetes de Apoyo en la Parte Superior del Elevador.....  | 151 |
| 5.9.11.5.5  | Relleno del Nivel de Aceite del Cojinete de la Bota del Elevador 1.....   | 152 |
| 5.9.11.5.6  | Inspección Sensorial del Funcionamiento del Elevador 1.....   | 152 |
| 5.9.11.5.7  | Revisión y Limpieza la Bota del Elevador 1.....   | 153 |
| 5.9.11.5.8  | Inspección del Interior del Elevador 1.....   | 153 |
| 5.9.11.5.9  | Cambio de Cangilones y Pernos del Elevador 1.....   | 154 |
| 5.9.11.5.10 | Revisión, Limpieza del Interior del Switch de Reparación y Botonera del Elevador 1  | 154 |
| 5.9.11.5.11 | Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de Accionamiento del Elevador 1.....  | 155 |
| 5.9.11.5.12 | Inspección y Verificación del Sensor de Nivel, Sensor de Proximidad, Sensor de Velocidad del Elevador 1.....                      | 155 |
| 5.9.11.5.13 | Recolección de Datos de Vibración en el Moto-Reductor del Elevador 1  | 156 |
| 5.9.11.5.14 | Recolección y Análisis de Datos de Vibración en Función del Espectro del Moto-Reductor del Elevador 1.....                        | 156 |
| 5.9.11.6    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana.....                             | 156 |
| 5.9.11.6.1  | Limpieza de La Estructura y Plataforma de Mantenimiento del Filtro de Puzolana.....   | 157 |
| 5.9.11.6.2  | Limpieza de La Estructura y Plataforma de Mantenimiento del Filtro de Puzolana.....   | 157 |
| 5.9.11.6.3  | Revisar y Limpiar el Exterior del Repair Switch y Botonera del Transportador de Tornillo, y Válvula Rotativa.....                 | 158 |
| 5.9.11.6.4  | Revisar y Limpiar el Exterior del Reductor del Tornillo, y Válvula Rotativa.....  | 158 |
| 5.9.11.6.5  | Limpieza e Inspección del Transportador de Tornillo y las Placas de Impacto .....   | 159 |
| 5.9.11.6.6  | Limpieza e Inspección previa en la Cámara de Disparos del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana .....             | 159 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| 5.9.11.6.7  | Limpieza e Inspección de Canastillas y Mangas.....   | 160 |
| 5.9.11.6.8  | Detección de Fugas en los Elementos Filtrantes en el Filtro Extracción de Gases del Secador de Puzolana.....   | 161 |
| 5.9.11.6.9  | Limpieza y Engrase de los Cojinetes de Apoyo de la Válvula Rotativa y Transportador de Tornillo.....   | 162 |
| 5.9.11.6.10 | Cambio de Grasa en los Cojinetes de la Válvula Rotativa y Transportador de Tornillo..  | 162 |
| 5.9.11.6.11 | Cambio de Lubricante en el Moto-Reductor de la Válvula Rotativa y Transportador de Tornillo.....   | 163 |
| 5.9.11.6.12 | Inspección del Estado de la Válvula de Diafragma.....  | 163 |
| 5.9.11.6.13 | Revisión y Limpieza Interior del Switch de Reparación, de Paro, Sensor de Proximidad y Botonera del Tornillo y de la Válvula Rotativa del Filtro del Secador ..... | 164 |
| 5.9.11.6.14 | Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de la Válvula Rotativa .....   | 164 |
| 5.9.11.6.15 | Registro del Amperaje del Motor Eléctrico del Transportador de Tornillo.....   | 165 |
| 5.9.11.6.16 | Revisión del Cableado Eléctrico.....   | 165 |
| 5.9.11.7    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana.....   | 166 |
| 5.9.11.7.1  | Limpieza e Inspección del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana .....   | 166 |
| 5.9.11.7.2  | Limpieza e Inspección del Sistema de Transmisión del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana.....                                     | 167 |
| 5.9.11.7.3  | Limpieza e Inspección del Impeler del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana.....  | 167 |
| 5.9.11.7.4  | Revisar y Limpiar el Exterior del Repair Switch y Botonera del Ventilador del Filtro de Puzolana.....  | 168 |
| 5.9.11.7.5  | Lubricación del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana   | 168 |
| 5.9.11.7.6  | Cambio de Grasa en los Cojinetes del Ventilador Filtro de Puzolana.....  | 169 |
| 5.9.11.7.7  | Cambio de Bandas del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana .....  | 169 |
| 5.9.11.7.8  | Limpieza e Inspección del Servomotor del Damper en la Succión del Ventilador del Filtro de Puzolana.....   | 170 |
| 5.9.11.7.9  | Revisión y Limpieza Interior del Switch de Reparación, y Botonera del Ventilador del Filtro De Puzolana.....   | 170 |
| 5.9.11.7.10 | Registro de Amperaje del Motor Eléctrico Ventilador Filtro De Puzolana   | 171 |
| 5.9.11.7.11 | Recolección de Datos de Vibración del Motor del Ventilador de Aire Primario  | 171 |
| 5.9.11.7.12 | Recolección y Análisis de Datos de Vibración en Función de su Espectro en el Motor del Ventilador del Filtro de Puzolana.....                                      | 172 |
| 5.9.11.7.13 | Alineación del Sistema de Transmisión del Ventilador del Filtro de Puzolana.....   | 172 |
| 5.9.11.8    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Molino Allis Chalmers.....  | 173 |
| 5.9.11.8.1  | Limpieza e Inspección de las Mesas de Alimentación al Molino   | 173 |
| 5.9.11.8.2  | Limpiar y Desalojar Residuos de Cemento del Área Circundante al Molino.....  | 173 |
| 5.9.11.8.3  | Inspección Visual de Lubricante en los Cojinetes del Molino.....   | 174 |
| 5.9.11.8.4  | Revisar y Limpiar el Exterior del Centro de Control y Motor de la Banda Pesadora de Puzolana Seca, Clinker y Yeso.....   | 174 |
| 5.9.11.8.5  | Revisión y Limpieza de la Bomba de Lubricación de Alta Presión.  | 174 |
| 5.9.11.8.6  | Limpieza e Inspección Sensorial de los Cojinetes de Apoyo del Sistema Piñón-Corona del Molino.....   | 175 |
| 5.9.11.8.7  | Limpieza e Inspección Sensorial de los Cojinetes de Apoyo del Sistema Piñón-Corona del Molino.....   | 175 |
| 5.9.11.8.8  | Limpieza e Inspección de las Bombas de Lubricación de Baja Presión de los Cojinetes de Entrada y Salida del Molino Allis Chalmers.....                             | 176 |
| 5.9.11.8.9  | Inspección de Funcionamiento del Compresor para el Embrague del Molino Allis Chalmers.....   | 176 |
| 5.9.11.8.10 | Limpieza e Inspección de los Filtros del Compresor para el Embrague del Molino Allis.....  | 177 |
| 5.9.11.8.11 | Lubricación de las Mesas de Alimentación al Molino.....  | 177 |
| 5.9.11.8.12 | Cambio de Lubricante de los Cojinetes de Entrada y Salida del Molino.....  | 178 |
| 5.9.11.8.13 | Relleno del Nivel de Lubricante del Sistema Farval de Lubricación del Piñón Corona...  | 178 |
| 5.9.11.8.14 | Revisión y Limpieza Interior del Tablero de Control de las Mesas de Alimentación.....  | 179 |
| 5.9.11.8.15 | Inspección del Amperaje de los Motores Eléctricos de las Bandas Pesadoras.....   | 179 |
| 5.9.11.8.16 | Limpieza e Inspección del Centro de Control del Sistema Farval de Lubricación.....   | 180 |

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| 5.9.11.8.17  | Limpieza, Inspección y Verificación del Motor Impulsor del Molino Allis Chalmers  | 180 |
| 5.9.11.8.18  | Limpieza e Inspección de los Tableros de Potencia y Mando del Molino Allis Chalmers.....  | 181 |
| 5.9.11.8.19  | Recolección y Análisis de Parámetros de Vibración por Tendencias y Espectros del Molino Allis Chalmers.....                     | 181 |
| 5.9.11.8.20  | Inspección del Estado del Piñón Corona.....   | 182 |
| 5.9.11.8.21  | Inspección del Juego entre Piñón-Corona.....  | 182 |
| 5.9.11.8.22  | Inspección del Estado del Blindaje del Molino.....  | 183 |
| 5.9.11.9     | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Elevador (2) .....   | 183 |
| 5.9.11.9.1   | Inspección Sensorial del Elevador (2).....  | 183 |
| 5.9.11.9.2   | Limpieza e Inspección Visual de la Base del Elevador (2).....   | 184 |
| 5.9.11.9.3   | Reengrase del Sistema de Transmisión del Elevador (2).....  | 184 |
| 5.9.11.9.4   | Limpieza y Cambio de Grasa del Sistema de Transmisión del Elevador (2).....   | 185 |
| 5.9.11.9.5   | Limpieza,Inspección del Acople Sistema de Transmisión del Elevador (2).....   | 185 |
| 5.9.11.9.6   | Reengrase del Motor del Sistema de Transmisión del Elevador (2).....  | 186 |
| 5.9.11.9.7   | Cambio De Cadena Y Cangilones Del Elevador 2.....   | 186 |
| 5.9.11.9.8   | Revisar Y Limpiar El Interior Del Switch De Reparación Y Botonera Del Elevador 2...   | 187 |
| 5.9.11.9.9   | Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de Accionamiento del Elevador 2.....  | 187 |
| 5.9.11.9.10  | Revisión del Cableado Eléctrico del Elevador 2.....   | 188 |
| 5.9.11.9.11  | Recolección de Datos de Vibración en el Motor-Reductor del Elevador 2.....  | 188 |
| 5.9.11.10    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Separador de Alta Eficiencia QDK-19N .....   | 189 |
| 5.9.11.10.1  | Limpieza e Inspección del Soplador del Sello del Separador  | 189 |
| 5.9.11.10.2  | Limpieza de la Plataforma de Mantenimiento del Separador en su Parte Intermedia.....  | 189 |
| 5.9.11.10.3  | Limpieza e Inspección del Cono del Separador en su parte interior.....  | 190 |
| 5.9.11.10.4  | Limpieza e Inspección en la Parte Superior del Separador .....  | 190 |
| 5.9.11.10.5  | Recubrimiento con Material Antidesgaste en Ductos y Cono del Separador.....   | 191 |
| 5.9.11.10.6  | Inspección en la Parte Superior de la Canastilla de Separación del Separador de Alta Eficiencia QDK-19N.....                    | 192 |
| 5.9.11.10.7  | Limpieza e Inspección del Sistema de Transmisión del Separador de Alta Eficiencia QDK-19N.....                                  | 192 |
| 5.9.11.10.8  | Inspección de la Cámara de Finos del Separador de Alta Eficiencia QDK-19N.....  | 193 |
| 5.9.11.11    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Sello del Separador .....  | 193 |
| 5.9.11.11.1  | Limpieza y Lubricación del Soplador para Sello del Separador y Motor del Separador.   | 193 |
| 5.9.11.11.2  | Limpieza y Relleno del Nivel de Lubricante de la Central de Lubricación del Separador   | 194 |
| 5.9.11.11.3  | Limpieza e Inspección del Rodete del Soplador para el Sello del Separador.....  | 194 |
| 5.9.11.11.4  | Calibración de la Canastilla del Separador.....   | 195 |
| 5.9.11.11.5  | Revisar y Limpiar el Interior de los Switch de Reparación y Botoneras del Separador...  | 195 |
| 5.9.11.11.6  | Recolección de Parámetros de Vibración por Tendencias y Espectros en el Soplador para Sello del Separador.....                  | 196 |
| 5.9.11.11.7  | Recolección de Datos de Vibración por Tendencias y Espectros en el Separador.....   | 196 |
| 5.9.11.12    | Banco de Tareas por Familia de Equipos del Airslider 4 y 5 de Retorno al Molino.....  | 197 |
| 5.9.11.12.1  | Limpieza e Inspección del Soplador 4 y Tuberías de Alimentación de Aire al Airslider 4 Y 5.....                                 | 197 |
| 5.9.11.12.2  | Limpieza E Inspección Del Impeler Del Soplador 4 Para Alimentación De Aire Al Airslider 4 Y 5.....                              | 197 |
| 5.9.11.12.3  | Inspección del Flujo de Material en los Airslider 2, 3, 4, 5, 6,7, 8.....   | 198 |
| 5.9.11.12.4  | Limpieza, Inspección del Filtro del Soplador para el Airslider 4 y 5.....   | 198 |
| 5.9.11.12.5  | Reengrase del Soplador 4 del Airslide 4 Y 5.....  | 199 |
| 5.9.11.12.6  | Revisar, Limpiar el Interior del Switch de Reparación y Botonera del Soplador 4 de Alimentación de Aire al Airslider 4 y 5..... | 199 |
| 5.9.11.12.7  | Inspección del Amperaje del Motor Eléctrico del Soplador del Airslide 4 Y 5.....  | 200 |
| 5.9.11.12.8  | Cambio de Bandas del Soplador de Alimentación de Aire al Airslider 4 Y 5.....   | 200 |
| 5.9.11.12.9  | Cambio de Cojinetes de Apoyo del Soplador de Alimentación al Airslider 4 Y 5.....   | 201 |
| 5.9.11.12.10 | Inspección y Cambio de Lonas en Airslider 4 Y 5.....  | 202 |
| 5.9.11.12.11 | Recolección de Parámetros de Vibración por Tendencias y Espectros en el Soplador del Airslide 4 Y 5.....                        | 203 |
| 5.9.12       | Planificación y Programación de Tareas.....   | 203 |
| 5.9.12.1     | Tiempo promedio de trabajo del equipo.....  | 204 |
| 5.9.12.2     | Programación del Mantenimiento .....  | 208 |
| 5.9.12.2.1   | Programación del Mantenimiento en el Sistema de Secado de Puzolana P1-G810.....   | 208 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| 5.9.12.2.2 | Programación del Mantenimiento en el Sistema de Molino Allis Chalmers P1-G820.....                         | 208 |
| 5.9.12.2.3 | Programación del Mantenimiento en el Sistema de Separador de Alta Eficiencia QDK-19N P1-G830.....          | 208 |
| 5.9.12.2.4 | Programación del Mantenimiento en el Sistema de Extracción de Polvo del Secador de Puzolana P1-G840.....   | 208 |
| 5.9.12.2.5 | Programación del Mantenimiento en el Sistema de Extracción de Polvo del Molino Allis Chalmers P1-G850..... | 208 |
| 5.9.12.2.6 | Programación del Mantenimiento en el Sistema de Extracción de Polvo del Separador P1-G860.....             | 208 |
| 5.9.12.2.7 | Programación del Mantenimiento en el Sistema de Transporte de Cemento por Aerodeslizadores P1-G890.....    | 208 |
| 5.9.13     | Documentos de Trabajo.....   | 208 |
| 5.9.13.1   | Ordenes de Trabajo.....  | 209 |
| 5.9.13.2   | Solicitud de Trabajo.....  | 209 |
| 5.9.13.3   | Solicitud de Materiales y Herramientas.....  | 209 |
| 5.9.13.4   | Control de Horas Trabajadas por el Equipo.....   | 209 |
| 5.9.13.5   | Secuencia para la Administración del Mantenimiento.....  | 210 |
| 5.10       | Formación al Personal.....   | 211 |
| 5.11       | Consolidación del TPM.....   | 213 |

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|     |                      |     |
|-----|----------------------|-----|
| 6.1 | Conclusiones.....    | 227 |
| 6.2 | Recomendaciones..... | 228 |

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **LINKOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

| <u>TABLA</u> | <u>PÁGINA</u>   |
|--------------|---|
| 2.1          | TPM PARA DEPARTAMENTOS DE APOYO..... 11   |
| 2.2          | MÉTODO DE ANÁLISIS DE AVERÍAS..... 32   |
| 5.1          | PLAN MAESTRO DE DESARROLLO DEL TPM..... 63  |
| 5.2          | CHECK LIST ETAPA DE PREPARACIÓN PARA LIMPIEZA INICIAL<br>EN EL MOTO-REDUCTOR DEL SECADOR ROTATIVO..... 73 |
| 5.3          | PROGRAMACIÓN PARA LA LIMPIEZA INICIAL DEL SECADOR<br>ROTATIVO DE PUZOLANA..... 75                         |
| 5.4          | HOJA DE CAMPO PARA REGISTRO DE NOVEDADES EN EQUIPOS<br>Y MÁQUINAS..... 80                                 |
| 5.5          | FORMULARIO PARA CONTROL DE NOVEDADES EN EQUIPOS Y<br>MÁQUINAS..... 81                                     |
| 5.6          | PARETO CONFRONTADO DE NOVEDADES EN EQUIPOS Y<br>MÁQUINAS..... 82  |
| 5.7          | DATOS Y REGISTROS DEL SECADOR DE PUZOLANA..... 91   |
| 5.8          | DATOS Y REGISTROS DEL QUEMADOR DEL SECADOR..... 92  |
| 5.9          | DATOS Y REGISTROS DEL VENTILADOR DE AIRE SECUNDARIO... 93   |
| 5.10         | DATOS Y REGISTROS DEL ELEVADOR DE PUZOLANA..... 94  |
| 5.11         | DATOS Y REGISTROS DEL FILTRO EXTRACTOR DE GASES DEL<br>SECADOR DE PUZOLANA ..... 95                       |
| 5.12         | DATOS Y REGISTROS DEL VENTILADOR FILTRO DE PUZOLANA 96  |
| 5.13         | DATOS Y REGISTROS DEL MOLINO ALLIS CHALMERS..... 97   |
| 5.14         | DATOS Y REGISTROS DEL ELEVADOR CEMENTO ALLIS<br>CHALMERS..... 98  |
| 5.15         | DATOS Y REGISTROS DEL FILTRO DE EXTRACTOR DE GASES<br>DEL MOLINO ALLIS ..... 99                           |
| 5.16         | DATOS Y REGISTROS DEL VENTILADOR DEL FILTRO DEL<br>MOLINO ALLIS CHALMERS..... 100                         |
| 5.17         | DATOS Y REGISTROS DEL ELEVADOR 3 DE ALIMENTACIÓN AL<br>SEPARADOR..... 101                                 |
| 5.18         | DATOS Y REGISTROS DEL SEPARADOR QDK-19N..... 102  |
| 5.19         | DATOS Y REGISTROS DEL AIRSLIDE DE RETORNO AL MOLINO<br>ALLIS CHALMERS..... 103                            |
| 5.20         | DATOS Y REGISTROS DEL FILTRO DE EXTRACTOR DE POLVO<br>DEL SEPARADOR..... 104                              |
| 5.21         | DATOS Y REGISTROS DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE<br>EXTRACCIÓN DE POLVO DEL SEPARADOR QDK-19N..... 105      |
| 5.22         | MAESTRO DE FAMILIAS DE EQUIPOS..... 107   |
| 5.23         | EQUIPOS DE LA FAMILIA C..... 108  |
| 5.24         | EQUIPOS DE LA FAMILIA E..... 108  |
| 5.25         | EQUIPOS DE LA FAMILIA M..... 108  |
| 5.26         | EQUIPOS DE LA FAMILIA P..... 109  |
| 5.27         | SISTEMAS DEL ÁREA DE MOLIENDA ALLIS CHALMERS..... 109   |
| 5.28         | EQUIPOS DEL SISTEMA DE SECADO P1 – G – 810..... 110   |
| 5.29         | EQUIPOS DEL SISTEMA DE MOLINO ALLIS P1 – G – 820..... 111   |
| 5.30         | EQUIPOS DEL SISTEMA DE SEPARADOR P1 – G – 830..... 112  |
| 5.31         | EQUIPOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL  |

|      |   |     |
|------|---|-----|
|      | SECADOR P1 – G – 840 .....  | 113 |
| 5.32 | EQUIPOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE POLVO DEL MOLINO ALLIS CHALMERS P1 – G – 850.....                              | 114 |
| 5.33 | EQUIPOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE POLVO DEL SEPARADOR P1 – G – 860.....  | 115 |
| 5.34 | EQUIPOS DEL SISTEMA CENTRAL DE LUBRICACIÓN DEL SEPARADOR P1 – G – 870 .....   | 115 |
| 5.35 | EQUIPOS SISTEMA DE CUARTO ELÉCTRICO SEPARADOR DE ALTA EFICIENCIA P1 – G – 880.....                                  | 116 |
| 5.36 | EQUIPOS SISTEMA DE TRANSPORTACIÓN DE CEMENTO POR AERODESLIZADORES P1 – G – 890.....                                 | 116 |
| 5.37 | MANUALES DE LOS EQUIPOS.....  | 120 |
| 5.38 | EVALUACIÓN DE EQUIPOS.....  | 121 |
| 5.39 | FACTORES DE CONFIABILIDAD.....  | 121 |
| 5.40 | FACTORES DE EVALUACIÓN INSPECCIÓN VISUAL.....   | 122 |
| 5.41 | EVALUACIÓN DE PRUEBAS Y MEDICIONES.....   | 122 |
| 5.42 | EVALUACIÓN EN FUNCIÓN A LOS AÑOS DE VIDA.....   | 122 |
| 5.43 | EVALUACIÓN EN FUNCIÓN A MEDIO AMBIENTE.....   | 122 |
| 5.44 | EVALUACIÓN EN FUNCIÓN DEL CICLO DE TRABAJO.....   | 123 |
| 5.45 | ESTADO DEL SECADOR ROTATIVO DE PUZOLANA.....  | 123 |
| 5.46 | ESTADO DEL ELEVADOR DE PUZOLANA SECA.....   | 124 |
| 5.47 | ESTADO DEL FILTRO DE PUZOLANA.....  | 124 |
| 5.48 | ESTADO DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE PUZOLANA.....   | 125 |
| 5.49 | ESTADO DEL MOLINO ALLIS CHALMERS.....   | 125 |
| 5.50 | ESTADO DEL ELEVADOR DEL MOLINO ALLIS.....   | 126 |
| 5.51 | ESTADO DEL FILTRO DE GASES DEL MOLINO ALLIS.....  | 126 |
| 5.52 | ESTADO DEL VENTILADOR FILTRO DEL MOLINO ALLIS.....  | 127 |
| 5.53 | ESTADO DEL SEPARADOR QDK-19N.....   | 127 |
| 5.54 | ESTADO DEL AIRSLIDE DE RETORNO AL MOLINO.....   | 128 |
| 5.55 | ESTADO DEL FILTRO DE GASES DEL SEPARADOR.....   | 128 |
| 5.56 | ESTADO DEL VENTILADOR FILTRO DEL SEPARADOR.....   | 129 |
| 5.57 | TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO EQUIPOS SISTEMA DE SECADO DE PUZOLANA.....                                       | 216 |
| 5.58 | TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO EQUIPOS SISTEMA DE MOLINO ALLIS CHALMERS.....                                    | 216 |
| 5.59 | TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO EQUIPOS SISTEMA SEPARADOR DE ALTA EFICIENCIA .....                               | 217 |
| 5.60 | TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR.....                | 217 |
| 5.61 | TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL MOLINO.....                 | 218 |
| 5.62 | TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SEPARADOR.....              | 218 |
| 5.63 | TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA CENTRAL DE LUBRICACIÓN DEL SEPARADOR .....            | 219 |
| 5.64 | TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE TRANSPORTACIÓN DE CEMENTO POR AERODESLIZADORES..... | 219 |
| 5.65 | PERSONAL CAPACITADO EN SISMAC.....  | 224 |
| 5.66 | ESTADÍSTICA DE NOVEDADES REPORTADAS EN SISMAC.....  | 225 |



## LISTA DE FIGURAS

| <u>FIGURA</u> |  | <u>PÁGINA</u> |
|---------------|--|---------------|
| 2.1           | Pilares del TPM.....   | 6             |
| 2.2           | Estructura de un grupo TPM.....  | 15            |
| 2.3           | Distribución de grupos dentro de la Estructura Piramidal Organizativa.....   | 15            |
| 2.4           | Ejemplo de Políticas y Metas Básicas del TPM.....  | 16            |
| 2.5           | Sistema de Confiabilidad Operacional.....  | 26            |
| 2.6           | Las Siete Preguntas de R.C.M.....  | 27            |
| 2.7           | Esquema para Conducir el R.C.M.....  | 28            |
| 2.8           | Contexto Operacional.....  | 28            |
| 2.9           | Diagrama de Proceso.....   | 30            |
| 3.1           | Esquema General de un Filtro Air Jet.....  | 35            |
| 3.2           | Esquema de un Transportador de Tornillo.....   | 36            |
| 3.3           | Esquema de una Válvula Rotativa.....   | 37            |
| 3.4           | Esquema de Funcionamiento de la Válvula Rotativa.....  | 37            |
| 3.5           | Esquema del Switch de Nivel en su Interior.....  | 38            |
| 3.6           | Esquema de la Unidad de Control.....   | 39            |
| 3.7           | Esquema de los Elementos Filtrantes.....   | 40            |
| 3.8           | Esquema del Ventilador del Filtro SFDW.....  | 40            |
| 3.9           | Esquema de un Elevador de Cangilones por Banda.....  | 41            |
| 3.10          | Esquema de la Banda porta Cangilones.....  | 42            |
| 3.11          | Esquema del Secador Rotativo de Puzolana.....  | 43            |
| 3.12          | Sopladores de Alimentación de Aire.....  | 44            |
| 3.13          | Esquema de un Aerodeslizador.....  | 45            |
| 3.14          | Esquema del Separador QDK-19N.....   | 46            |
| 3.15          | Esquema del Funcionamiento del Separador.....  | 47            |
| 3.16          | Esquema del Molino Mono Cámara.....  | 48            |
| 5.1           | Estructura para Pequeños Grupos.....   | 59            |
| 5.2           | Estructura Promocional del TPM.....  | 60            |
| 5.3           | Conferencia 5 “Ss” y Etapa de reparación.....  | 71            |
| 5.4           | Etiquetas para Identificación de Anomalías.....  | 74            |
| 5.5           | Etiquetas para Identificación de Equipo en Mantenimiento Autónomo....  | 74            |
| 5.6           | Limpieza Inicial.....  | 77            |
| 5.7           | Etiquetado en la Limpieza Inicial en el Secador Rotativo de Puzolana.....  | 77            |
| 5.8           | Etiquetado de Primera Etapa del Mantenimiento Autónomo Tablero de Control del Quemador para el Secador Rotativo de Puzolana..... | 78            |
| 5.9           | Etiquetado de Anomalías en la Bomba de Alimentación al Quemador.....   | 78            |
| 5.10          | Estructura Jerárquica Para La Codificación Utilizada.....  | 107           |
| 5.11          | Diagrama de Flujo Secado de Puzolana.....  | 130           |
| 5.12          | Esquema propuesto para el cálculo de la confiabilidad del Sistema de Molienda.....   | 137           |

## LISTA DE ABREVIACIONES

|              |  |
|--------------|--|
| C.A          | Compañía Anónima   |
| Co. Ltd      | Compañía Limitada  |
| TPM          | Mantenimiento Productivo Total                                 |
| RCM          | Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad                     |
| SISMAC       | Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador               |
| OT           | Ordenes de Trabajo   |
| TMEF         | Tiempo Medio entre Fallos                                      |
| PM           | Mantenimiento Productivo                                       |
| 5M           | Mano de Obra, Medio Ambiente, Materia Prima, Métodos, Máquinas |
| 5S           | Organizar, Ordenar, Limpieza, Estandarización, Disciplina      |
| TBM          | Mantenimiento Basado en el Tiempo                              |
| RCM          | Organizar, Ordenar, Limpieza, Estandarización, Disciplina      |
| JIMP         | Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas                  |
| 5W           | Donde, Que, Cuando, Por qué, Quien                             |
| 1H           | Como   |
| AMEF         | Análisis del Modo y Efecto del Fallo                           |
| $\Delta p_1$ | Diferencial de Presión 1                                       |
| IPG          | Índice de Performance Global                                   |
| C            | Ingeniería Civil   |
| E            | Mantenimiento Eléctrico  |
| I            | Instrumentación  |
| M            | Mantenimiento Mecánico   |
| P            | Procesos   |
| R            | Mantenimiento Programado                                       |
| BA           | Base o Apoyo   |
| ES           | Estructura de Soporte  |
| SI           | Silos  |
| CO           | Centro de Control  |
| ME           | Motor eléctrico  |
| TA           | Tablero / Equipo de Control                                    |
| BB           | Bomba  |
| CL           | Colector de Polvo  |
| CP           | Compresor  |
| DM           | Dámper   |
| DP           | Deposito   |
| EM           | Estructura Metálica de Soporte                                 |
| MM           | Molino   |
| QM           | Quemador por Combustible                                       |
| RD           | Reductor   |
| SC           | Secador  |
| SD           | Soplador   |
| SP           | Separador  |
| ST           | Transmisión  |
| TT           | Transportador de Material                                      |
| VA           | Válvula de Paso de Material                                    |
| VV           | Ventilador   |
| TT           | Transportador de Material                                      |

## LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1:** Obtención del Cemento Sistema de Molienda Allis Chalmers
- ANEXO 2:** Elevador Link Belt del Molino Allis Chalmers P1-G-830-PTT02
- ANEXO 3:** Elevador FMC tipo cangilones cadena de Alimentación al Separador
- ANEXO 4:** Sistema de Transmisión del Elevador FMC P1-G-830-PTT03
- ANEXO 5:** Elevador CPB del sistema de Molienda Allis P1-G-830-PTT04
- ANEXO 6:** Plano general del Secador
- ANEXO 7:** Dimensiones de Aerodeslizador
- ANEXO 8:** Puntos Críticos del Éxito de la Gestión del Mantenimiento
- ANEXO 9:** Diario Actual de los Operadores del Área
- ANEXO 10:** Formato para Orden de Trabajo actualmente utilizada
- ANEXO 11:** Formato para Solicitud de Materiales
- ANEXO 12:** Afiches utilizados en la Campaña Informativa
- ANEXO 13:** Hoja de Registro de Control de Tiempos Productivos e Improductivos para el Cálculo del Rendimiento Global
- ANEXO 14:** Tarjetas de anomalías (Tarjetas Rojas)
- ANEXO 15:** Ficha de Auditoria de Mantenimiento Autónomo Primera Etapa " Limpieza Inicial"
- ANEXO 16:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección del Secador de Puzolana
- ANEXO 17:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección del Elevador de Puzolana
- ANEXO 18:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Molino Allis Chalmers
- ANEXO 19:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Elevador 2
- ANEXO 20:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Separador de Alta Eficiencia
- ANEXO 21:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Filtro de Desempolvado de Puzolana
- ANEXO 22:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Ventilador del Filtro de desempolvado de Puzolana
- ANEXO 23:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Filtro de Desempolvado del Molino Allis Chalmers
- ANEXO 24:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Ventilador del Filtro de Desempolvado del Molino Allis Chalmers
- ANEXO 25:** Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Aerodeslizador 4 y 5 de retorno de Separador a Medidor de Flujo y Molino
- ANEXO 26:** Tabla matriz para cálculo del análisis de criticidad
- ANEXO 27:** Resultados del Cálculo del Análisis de Criticidad en los Sistemas del Área de Molienda Allis Chalmers
- ANEXO 28:** Programación del Mantenimiento en el sistema de Secado de Puzolana P1-G810
- ANEXO 29:** Programación del Mantenimiento en el sistema de Molino Allis Chalmers P1-G820
- ANEXO 30:** Programación del Mantenimiento en el Sistema de Separador de Alta Eficiencia QDK-19N P1-G830
- ANEXO 31:** Programación del Mantenimiento en el sistema de Extracción de Polvo del Secador de Puzolana P1-G840

- ANEXO 32:** Programación del Mantenimiento en el sistema de Extracción de Polvo del Molino Allis Chalmers P1-G850.
- ANEXO 33:** Programación del Mantenimiento en el sistema de Extracción de Polvo del Separador P1-G860
- ANEXO 34:** Programación del Mantenimiento en el sistema de Transporte de Cemento por Aerodeslizadores P1-G890
- ANEXO 35:** Formato utilizado para Solicitud de Trabajo
- ANEXO 36:** Factores para Determinar el Índice de Confiabilidad
- ANEXO 37:** Distancia para la Calibración de los Electrodo

## **RESUMEN**

Se ha elaborado un Sistema Modelo de Mantenimiento Productivo Total en el área de Molienda Allis Chalmers de la Empresa Cemento Chimborazo C.A, con la finalidad de aplicar técnicas modernas para la administración de activos y recurso humano involucrado con los equipos, se hace una evaluación con la norma ISO 10011-1 a 10013-3 para Auditoría de Sistemas de Calidad así se determina los Puntos Críticos del Éxito de la Gestión del Mantenimiento del área en estudio.

Los resultados recopilados han podido comprobar que los equipos presentes en esta área carecían de gestión, se realiza un levantamiento de toda la información técnica de los equipos para definirlos por familias y equipos, para lo cual utilizamos el software SISMAC en su módulo de inventario técnico.

Definidos los equipos a gestionar se presenta un modelo a seguir para la implementación de esta metodología de mantenimiento, como parte de esta se realiza el Cálculo de Rendimiento Global de los Equipos uno de los índices a mejorar para optimizar esta área de proceso, se elabora un Plan Maestro de Implementación para el Mantenimiento Productivo Total.

Para clasificar los equipos por nivel de importancia se realiza un Análisis de Criticidad, de estos resultados se propone un Programa de Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Preventivo Planificado para los equipos críticos.

Con la implantación de este sistema modelo se introducirá al personal de producción en tareas básicas de mantenimiento y se definirá las tareas por familias y equipos, destinado para el personal técnico y de producción del área.

## ABSTRACT

A total maintaining pattern system has been elaborated in the milling area Allis Chalmers at “Cemento Chimborazo” Enterprise C.A in order to apply up dated techniques for assets management and human resources who are involved with equipment. An evaluation with ISO 10011-1 to 10013-3 was carried out for quality system auditing and the risky success points of maintenance management of area study were determined.

From results, it was possible to prove that the equipment in this area wasn't management adequately. A technical information gathering of equipment was carried out in order to classify it by families and equipments and SISMAC was used in the technical stock list.

By defining the equipment to be managed, a pattern to be followed is handed in to implement this methodology. A total performance calculus of equipment was carried out and it is one of the indexes to be improved in order to optimize the process area. The master implementation plan for total productive maintaining implementation was elaborated.

A critical analysis of these results was carried out to classify the equipment by levels of importance and it is proposed an established preventive maintenance and autonomous program for risky equipment.

By implementing this system pattern the production staff will be able to perform basic maintaining duties and technical staff and area production will perform duties by families and equipment.

## **CAPÍTULO I**

### **1. GENERALIDADES**

#### **1.1 Antecedentes**

La Empresa Cemento Chimborazo C.A. fue fundada como tal el 15 de febrero de 1951, con el auspicio de la Corporación de Fomento, actual BANCO NACIONAL DE FOMENTO, y como resultado del tesonero esfuerzo de un ilustre riobambeño, Don Antonio Santillán Falconí.

Su primera planta, cuya maquinaria fue suministrada íntegramente por la compañía MIAG de Alemania, inició su operación en agosto 10 de 1956, su capacidad instalada fue de 150 toneladas de clinker por día, su proceso fue húmedo, circunstancia por la que se suspendió su operación en junio del 2000 debido al desmesurado incremento en el precio del combustible, de la fecha hasta hoy ha sido actualizada con equipos en varias oportunidades siendo la última en el año 2004 donde se instala equipos de la marca CPB, con la finalidad de reducir los costos de producción de la molienda.

#### **1.2 Introducción**

Las industrias de servicios a nivel mundial se encuentran en la búsqueda constante de tecnología y técnicas de gestión, es ahí donde surge la necesidad de implementar estrategias que permitan optimizar los recursos en función de un objetivo común.

Este trabajo presenta una alternativa para la Gestión del Mantenimiento, en el Área de Molienda Allis Chalmers de la Empresa Cemento Chimborazo, utilizando una estrategia de gestión conocida en el medio como TPM (Mantenimiento Productivo Total), complementando también con herramientas básicas de RCM.

Para iniciar cualquier gestión, se necesita evaluar el punto de partida por tal razón se aplica una variante de la norma ISO 10011-1, para evaluar los puntos críticos del éxito del mantenimiento o de la gestión anterior a la implementación.

Todo equipo, área, sistema a ser gestionado necesita de ser claramente identificado y clasificado para posteriormente ser gestionado, los equipos del área no estaban plenamente identificados y codificados lo que complicaba la asignación de recursos para su mantenimiento, afortunadamente la planta cuenta con el Software de Mantenimiento SISMAC, es así que los datos y registros de los equipos más críticos han sido ingresados hasta su nivel obligatorio.

Al inicio de la Implementación de un Sistema Modelo TPM, debemos tener claramente establecido objetivos, y metas, así como los índices a medir para su posterior evaluación, es aquí donde realizamos un cálculo del rendimiento global del sistema por medio de las técnicas aplicadas en el TPM, la herramienta que aplicamos es el Diario a Bordo de Operadores, en el cual se registran los tiempos improductivos de los equipos, para la evaluación del Rendimiento Global, determinando de esta manera un índice para medir la nueva gestión.

Otro factor importante dentro de toda gestión es realizar la clasificación en función a la Criticidad de los equipos, aquí aplicamos una herramienta de RCM como es la matriz de criticidad llegando a determinar la criticidad de todos los equipos del área, siendo este otro índice para mejorar las practicas de mantenimiento.

El tema central de esta tesis es el TPM y no podemos decir que un buen sistema TPM sea aplicado sin antes no haber determinado los pilares de sustentación sobre los cuales se fundamenta la metodología TPM, de estos 8 pilares de principales, para nuestro caso hemos aplicado 4 pilares fundamentales como son: Mantenimiento Planificado, Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento de la Calidad, Capacitación.

En lo que es Mantenimiento Planificado se ha realizado el Banco de Tareas por Familia de Equipos y se ha determinado las frecuencias para establecer un programa de mantenimiento por sistemas, o por área.



Utilizando el módulo de mantenimiento-consultas-OT-correctivas del SISMAC, se determino el TMEF (Tiempo medio entre Fallos).

En el caso del Mantenimiento Autónomo se ha realizado el Banco de Tareas y Estándares Provisionales de Mantenimiento para los operadores, así también la capacitación en temas básicos de TPM.

Se ha podido aplicar otra herramienta moderna en la gestión del Mantenimiento, como es la gestión visual de equipos.

Otro punto importante en el pilar de la capacitación ha sido la enseñanza de los principales módulos de SISMAC, módulos como mantenimiento, global que son los más utilizados en lo referente a mantenimiento.

Por último se presenta una propuesta para la programación del Mantenimiento del Área de Molienda Allis Chalmers.

### **1.3 Justificación**

La implantación de un sistema modelo de Mantenimiento Productivo Total en el Área de Molienda Allis Chalmers de la Empresa Cemento Chimborazo C.A, permitirá disponer de los equipos cementeros para que trabajen satisfactoriamente.

Se mejorara la funcionalidad y mantenimiento de los equipos, se trata de alargar la vida útil de los equipos antes mencionados y alcanzar el máximo rendimiento .

La implantación de este sistema modelo TPM creara una conciencia de participación total del personal involucrado en dicha área de proceso.

Así se lograra que el operador pase del criterio de “Yo opero Tu reparas” al “Soy responsable de mi equipo” y en cuanto al personal de mantenimiento pasar del “Arreglar siempre a el Arreglar para siempre”.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Implementar un Sistema Modelo de Mantenimiento Productivo Total en el Área de Molienda Allis Chalmers de la Empresa Cemento Chimborazo

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Establecer los Objetivos y Políticas del TPM.
- ✓ Identificar, Clasificar y Codificar los diferentes equipos existentes en el Área de Molienda Allis Chalmers de la Empresa Cemento Chimborazo C.A para una mejor planificación del mantenimiento.
- ✓ Determinar adecuadamente las frecuencias de mantenimiento en cada uno de los equipos del Área.
- ✓ Recopilar toda la información existente sobre mantenimiento que se viene aplicando en el sistema, y realizar la evaluación respectiva para proceder a su mejoramiento y optimización.
- ✓ Desarrollar un Programa de Mantenimiento Autónomo para el área de proceso.
- ✓ Determinar las Tareas de Mantenimiento y Prevención a los operadores.
- ✓ Asignar las Tareas de Mantenimiento y Prevención a los operadores del Proceso.
- ✓ Determinar el Listado de Herramientas y Materiales necesarios para las tareas de mantenimiento asignadas.
- ✓ Consolidar el TPM en el Área de Molienda Allis Chalmers.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO CONCEPTUAL Y REFERENCIAL

#### 2.1 Origen del TPM Y Sustentación de su Metodología [1]

La primera empresa en introducir estos conceptos fue la Nippon Denso Co. Ltd. en el año 1971. Es muy seguro que el efecto de la implantación de estrategias de Total Quality Management hizo que el TPM se desarrollara en esta empresa. A esta empresa se le reconoció con el Premio de Excelencia Empresarial y que más tarde se transformó en Premio PM (Mantenimiento Productivo).

Cuando nacieron los diferentes sistemas de calidad de una o de otra manera todos y cada uno enfocaba su atención en una o más de las llamadas “5 M”:

1. Mano de obra
2. Medio ambiente
3. Materia Prima
4. Métodos
5. Máquinas

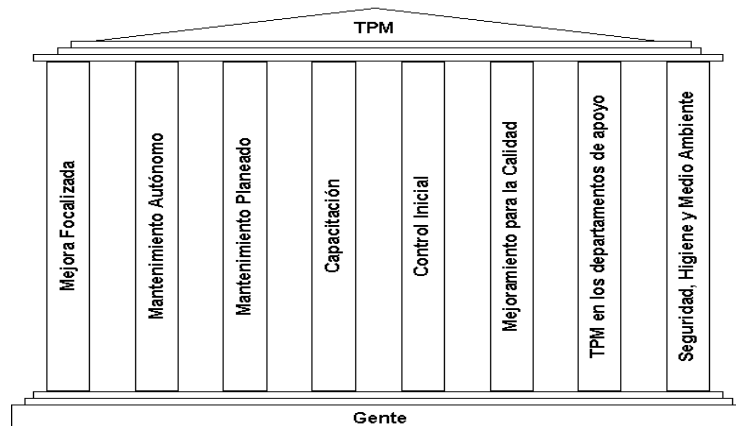
Sin embargo el occidente nunca se concentro en la última de las cinco “M”, las máquinas; sino que por el contrario se olvidaron de este aspecto y se concentraron en los otros 4, lo que nunca permitió que sus sistemas alcanzarán el máximo de su potencial. Es aquí donde entra en escena un nuevo método que toma en cuenta a las “5 M” y ofrece maximizar la efectividad de los sistemas, eliminando las perdidas, así nace el TPM cuyas siglas en español significan Mantenimiento Productivo Total.

En el Mantenimiento Productivo Total (TPM), aparece la efectividad global de los equipos en el centro del concepto y las metas de "cero defecto" y "cero paradas de producción" no son parte del trabajo de un departamento o un círculo de una empresa sino un trabajo de todo el equipo, de todo el sector de producción, de mantenimiento,

incluyendo obreros, técnicos, ingenieros y gerentes. El TPM se orienta a la instalación del mantenimiento autónomo.

De esta manera, los miembros de producción se sienten responsables de los equipos, pues le son encomendadas tareas típicas del sector de mantenimiento. El TPM es una herramienta que necesita de mucho tiempo para dar resultados. A pesar de ello, rápidamente se observará mejoría en muchos aspectos técnicos y de motivación del personal de la empresa, a pesar de esto lo más difícil es que el personal acepte el TPM como herramienta rutinaria, auténtica y positiva y sólo entonces se obtendrá el máximo beneficio del concepto.

### 2.1.1 Pilares [2]



**Figura 2.1. Pilares del TPM**

Como muestra la Figura.1 El TPM se sustenta sobre 8 pilares que a su vez se sustentan sobre la gente.

### 2.1.2 Mejora Focalizada

Objetivo: “Eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas con el proceso productivo”

Las pérdidas pueden ser:

- ✓ De los equipos:

- ✓ Recurso humano:
- ✓ Proceso Productivo:

### 2.1.3 Mantenimiento Autónomo

Objetivo: “Conservar y mejorar el equipo con la participación del usuario u operador” Concepto: “Los operadores se hacen cargo del mantenimiento de sus equipos, lo mantienen y desarrollan la capacidad para detectar a tiempo fallas potenciales”

Es conveniente añadir que el Mantenimiento Autónomo se basa en las “5S” y con el objetivo de eliminar la seis grandes pérdidas que como hemos dicho pueden generarse en los equipos, en el el recurso humano, o en el mismo proceso productivo.

- ✓ SEIRI: Organizar, Clasificar
- ✓ SEITON: Ordenar Eficientemente
- ✓ SEISO: Limpieza e Inspección
- ✓ SEIKETSU: Estandarización
- ✓ SHITSUKE : Cumplimiento o Disciplina

#### 2.1.3.1 Necesidad De "5s"

La estrategia conocida como las 5S es un concepto sencillo que a menudo las personas no le dan la suficiente importancia que tiene, sin embargo, una fábrica limpia y segura la cual practica este principio básico es capaz de orientar los esfuerzos de la misma hacia el alcance de varias metas.

#### 2.1.3.2 Paradigmas que Imposibilitan la Implantación de las “5 S” [3]

Existen paradigmas habituales para que las 5S no se desarrollen con éxito en las empresas y estas son algunas de las apreciaciones de directivos ante el programa 5S:

- ✓ **Paradigma 1.** Es necesario mantener los equipos sin parar.
- ✓ **Paradigma 2.** Los trabajadores no cuidan el sitio... para que perder tiempo
- ✓ **Paradigma 3.** Hay numeroso pedidos urgentes para perder tiempo limpiando
- ✓ **Paradigma 4.** Creo que el orden es el adecuado no tardemos tanto tiempo...

- ✓ **Paradigma 5.** ¡Contrate un trabajador inexperto para que realice la limpieza...sale más barato!

### **2.1.3.3 Seiri: Organizar, Clasificar**

Seiri o clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

### **2.1.3.4 Seiton: Ordenar Eficientemente**

Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Aplicar Seiton en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales.

### **2.1.3.5 Seiso: Limpieza e Inspección**

Seiso significa eliminar el polvo y la suciedad de todos los elementos constitutivos de los equipos.

Desde el punto de vista del TPM, Seiso implica realizar inspección del equipo durante el proceso de limpieza.

En el proceso de limpieza minuciosa se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de FUGUAI. Esta palabra de origen japonés significa defecto o problema existente en el sistema productivo.

### **2.1.3.6 Seiketsu: Estandarizar**

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

### **2.1.3.7 Shitsuke: Disciplina**

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos

obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Las cuatro "S" anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

#### **2.1.4 Mantenimiento Planeado**

Objetivo: “Lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones optimas”

Concepto: “Un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso”

#### **2.1.5 Capacitación**

Objetivo: “Aumentar las capacidades y habilidades de los empleados”.

Aquí se define lo que hace cada quien y se realiza mejor cuando los que instruyen sobre lo que se hace y como se hace son la misma gente de la empresa, sólo hay que buscar asesoría externa cuando las circunstancias lo requieran.

#### **2.1.6 Control Inicial**

Objetivo: “Reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento”.

Este control nace después de ya implantado el sistema cuando se adquieren máquinas nuevas.

#### **2.1.7 Mejoramiento para la Calidad**

Objetivo: “Tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos”.

### 2.1.8 TPM en los Departamentos de Apoyo

Objetivo: “Eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia”.

El TPM es aplicable a todos los departamentos o parte de los mismos que están involucrados en el área técnica de una empresa, así tenemos, en finanzas, en compras, en almacén, para ello es importante que cada uno haga su trabajo a tiempo.

En estos departamentos las siglas del TPM toman estos significados

**TABLA 2.1. TPM PARA DEPARTAMENTOS DE APOYO**

|          |  |
|----------|--|
| <b>T</b> | Total Participación de sus miembros                        |
| <b>P</b> | Productividad (volúmenes de ventas y ordenes por personas) |
| <b>M</b> | Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos    |

### 2.1.9 Seguridad Higiene y Medio Ambiente

Objetivo: “Crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación”.

## 2.2 Objetivos del TPM [4]

El objetivo de este trabajo, es presentar un modelo que permita enseñar en forma sencilla las ideas fundamentales para entender e implementar el TPM. Está dirigido al personal técnico-productivo del área de Molienda Allis Chalmers de la Empresa Cemento Chimborazo.



La implantación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) tiene como objetivo fundamental alcanzar el máximo rendimiento y eficacia global de un sistema productivo a través de la correcta gestión de los equipos que lo conforman.

En resumen el TPM en si permitirá asumir los siguientes objetivos generales:

- ✓ Introducción de un sistema eficiente de mantenimiento productivo con la participación activa de todo el personal de producción, y con el objetivo de mejorar la eficiencia alcanzada de forma continua.
- ✓ Introducción de un sistema de mantenimiento preventivo efectuado por la aplicación del mantenimiento basado en el tiempo (TBM) y el basado en las condiciones (RCM), con el objetivo de progresar en la consecución de “cero averías”.
- ✓ Erradicar las pérdidas de capacidad y rendimiento, tratando de alcanzar así el objetivo de “cero perdidas “.
- ✓ Formación y Entrenamiento de los recursos humanos.

Esto implica que la participación total en el TPM tiene como objetivo cero averías, cero defectos y cero problemas de seguridad, y da lugar a un aumento de la eficiencia general.

## **2.3 Fase de Preparación [5]**

En la fase de preparación se crea un entorno apropiado para establecer una planificación cuidadosa del programa TPM que evite o limite al máximo futuras modificaciones durante su implantación, Esta fase a su vez está compuesta por cinco etapas que citamos a continuación: `

### **2.3.1 Anuncio de la Alta Dirección de la Decisión de Introducir el TPM**

- ✓ **Etapas 1**

La primera etapa en el desarrollo TPM es hacer un anuncio oficial de la decisión de implantar el TPM. La alta dirección debe informar a todos los empleados y órganos empresariales de su intención de implantar y transmitir su entusiasmo por el proyecto.

Esto puede llevarse a cabo a través de reuniones internas, información en boletines internos, donde se explica el concepto, metas y resultados esperados.

Previo a dar este paso va a resultar imprescindible que la alta dirección tenga la completa convicción, primero de la necesidad y segundo de la utilidad de implantar un programa TPM.

### **2.3.2 Lanzamiento de la Campaña Educativa o Información Sobre TPM [6]**

#### **✓ Etapa 2**

La Segunda Etapa comprende una política de difusión al alcance de todo el mundo que permita entender el concepto TPM, y cuál va a ser su papel, esto se consigue mediante la realización de campañas informativas que pretenden hacer comprender a todo el personal, sea cual sea su nivel y responsabilidad.

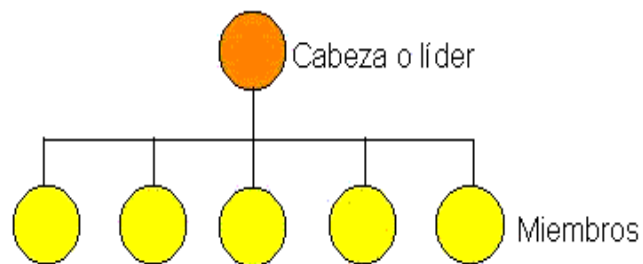
La resistencia frente al TPM puede adoptar diferentes formas: algunos pueden preferir la división de tareas más convencional “Que supone que los operarios manejan el equipo, el personal de mantenimiento lo repara”. Los trabajadores de línea de producción a menudo temen que el TPM incrementará la carga de trabajo, mientras que el personal de mantenimiento es escéptico sobre la capacidad de los operarios de línea para practicar el mantenimiento.

El objetivo de la educación es, no solamente explicar el TPM, si no también elevar la moral y romper la resistencia al cambio, en este caso el cambio al TPM, con el fin de garantizar que todos comprenden las características del TPM y valoran sus beneficios se organizan jornadas de entrenamiento adecuadas para cada nivel.

### **2.3.3 Estructura Promocional del TPM**

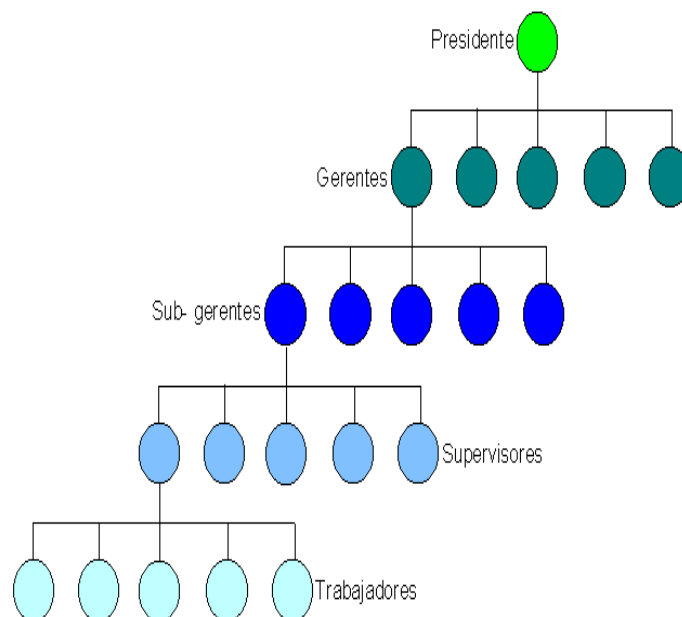
#### **✓ Etapa 3**

La promoción del TPM se lleva a cabo a través de una estructura de pequeños grupos que se solapan en toda la organización, Cada líder de grupo es miembro de otro grupo del nivel superior, de esta forma existe conexión entre niveles y la comunicación horizontal y vertical es más fluida.



**Figura 2.2. Estructura de un Grupo TPM**

En este proceso la organización se organiza en pequeños grupos de 5 a 6 personas máximo donde existe un líder que es cabeza de un grupo y miembro del siguiente ver figura 2.2 y figura 2.3.



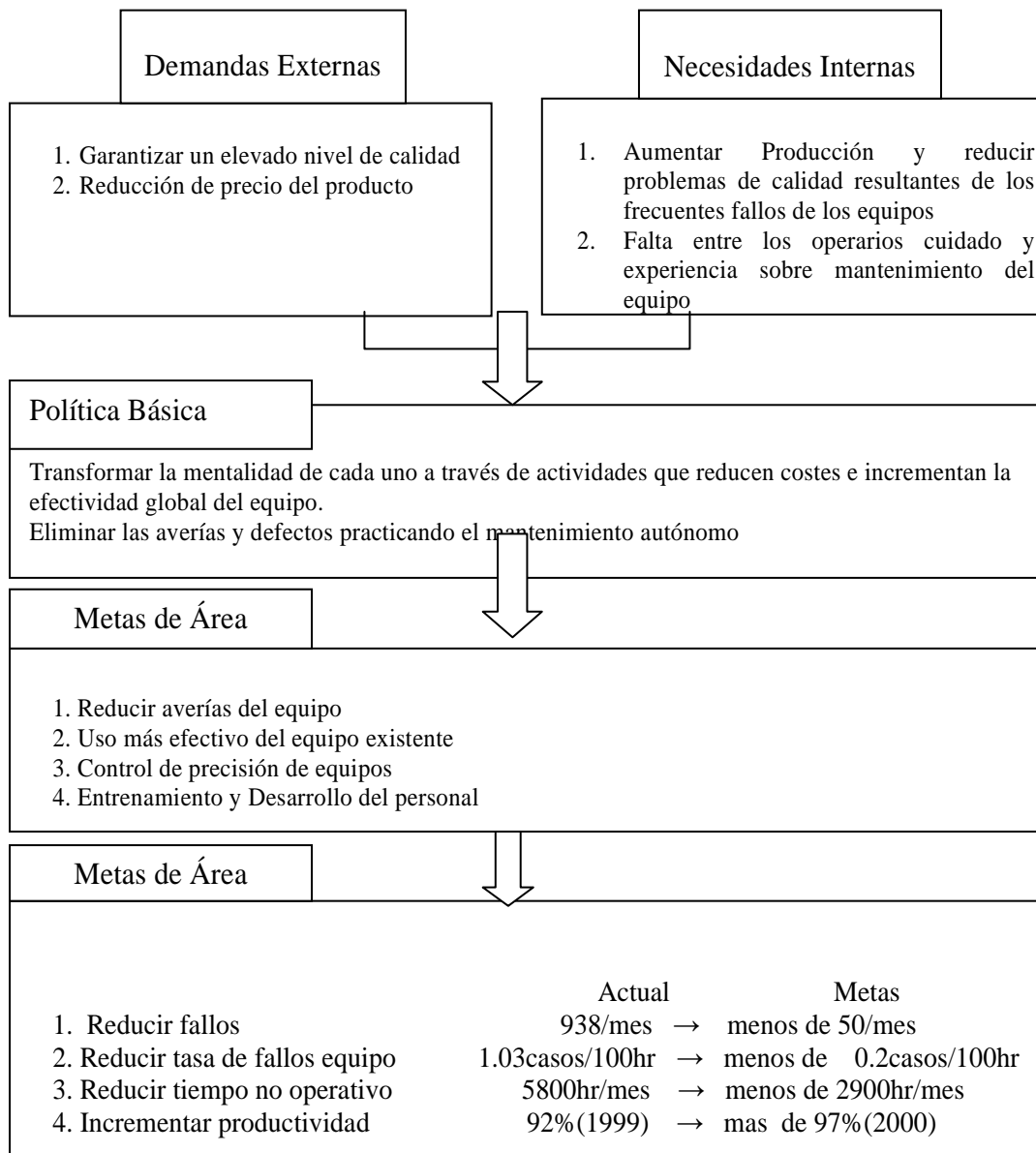
**Figura 2.3. Distribución de Grupos dentro de la Estructura Piramidal Organizativa**

En la figura 2.3, se puede apreciar como toda la organización está involucrada en la aplicación del TPM, este tipo de distribución permite que la empresa trabaje de forma más organizada y coordinada donde la información sube y baja a través de la

estructura piramidal del organigrama de la empresa permitiendo una mejor evaluación y control del proceso.

### 2.3.4 Establecer Políticas Básicas TPM y Fijar Objetivos [7]

#### ✓ Etapa 4



**Figura 2.4. Ejemplo de Políticas y Metas Básicas del TPM**

En esta etapa la alta dirección deberá incorporar el TPM a la política estratégica de la compañía, así mismo, fijara los objetivos concretos a alcanzar y las directrices a seguir a medio y largo plazo.

Como paso previo a la fijación de objetivos deberemos analizar cuál es el punto de partida de la empresa, y tener así una base de referencia. Esto implica conocer la situación actual de la empresa, disponer de datos numéricos sobre averías, tasa de defectos, rendimiento, etc.

Con esta información se podrán establecer niveles deseables de mejora con objetivos medibles y alcanzables. No sirve de nada fijarse unos objetivos excesivamente elevados y que lleven ineludiblemente al desanimo cuando estos no se consiguen.

Como hemos visto, aun que las políticas puedan consistir en proposiciones abstractas verbales o escritas, las metas deben ser cuantitativas y precisas especificando la meta (¿Qué?), la cantidad (¿Cuánto!), y el periodo de tiempo (Cuando).

### **2.3.5 Desarrollo de Un Plan Maestro TPM [8]**

#### **✓ Etapa 5**

Este es un paso importante ya que en él se trata de establecer un plan concreto para la implantación del TPM que integra las actividades a desarrollar para conseguir las metas propuestas.

- Establecimiento de un programa de mantenimiento autónomo llevado a cabo por los propios operarios.
- Mejora de la efectividad del equipo a través de la eliminación de las seis grandes pérdidas.
- Establecimiento de un programa de mantenimiento planificado por personal de mantenimiento.
- Formación y entrenamiento para aumentar aptitudes personales.

## **2.4 Fase de Introducción**

### **2.4.1 Arranque del TPM**

#### **✓ Etapa 6**

El arranque o “disparo de salida” es el primer paso para la implantación, el comienzo de la batalla contra las seis grandes pérdidas. Durante la Fase de Preparación esto es las cinco primeras etapas, la dirección y el staff profesional juegan el rol dominante. Sin embargo, a partir de este punto, los trabajadores individuales deben cambiar desde sus rutinas de trabajo diario tradicionales y empezar a practicar el TPM. Cada trabajador juega ahora un rol crucial. , Por esta razón, cada trabajador debe apoyar la política sobre TPM de la alta dirección a través de las actividades para eliminar las seis grandes pérdidas.

Resulta aconsejable organizar un acto formal de presentación al que asistan todos los empleados y clientes o empresas relacionadas, en donde se informe de las actividades llevadas a cabo en la fase de preparación y de los planes futuros.

## **2.5 Fase de Implantación**

En la fase de implantación deben desarrollarse las actividades planificadas, con la debida asignación de los responsables y el acuerdo acerca de las fechas de implantación de las mismas, para evitar caer en demoras y retrasos excesivos, así como en la falta de coordinación que puede darse en la introducción de un nuevo sistema de gestión, es importante ajustarse a los plazos previstos en el plan de implantación; es por este motivo que será necesario tener asignados para cada objetivo una fecha y un responsable.

### **2.5.1 Mejorar la Efectividad del Equipo**

#### **✓ Etapa 7**

Se organizan grupos de trabajo multifuncionales o multidisciplinarios compuestos por ingenieros de producción, personal de mantenimiento y operarios con el propósito de eliminar las perdidas y mejorar la efectividad del equipo.

Deberá seleccionarse de todo el conglomerado de equipos de planta un equipo piloto que sufra pérdidas crónicas y una vez medidas y evaluadas cuidadosamente, se actuará de forma que se obtengan mejoras significativas y que se puedan cuantizar en un periodo de aproximadamente tres meses.

## **2.5.2 Establecer un Programa de Mantenimiento Autónomo [9]**

### **✓ Etapa 8**

Una manera de evitar un mantenimiento autónomo superficial fue desarrollada por Fumio Goto consultor del JIMP (Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas). Denominado el método de siete pasos que incluye la maestría progresiva de las 5S. La cual citamos a continuación.

### **2.5.2.1 Método de Siete Pasos**

#### **2.5.2.1.1 Limpieza Inicial**

##### **✓ Paso 1**

Los operarios desarrollan el interés y compromiso con sus máquinas a través de una limpieza profunda de las mismas. La limpieza es un proceso educacional del que surgen varias cuestiones (“¿Por qué esta parte acumula suciedad tan rápidamente?”) y se contestan otras (“no hay vibraciones cuando este perno está adecuadamente apretado”), en si los operarios aprenden que por medio de la limpieza se llega a la inspección. También aprenden tareas de lubricación básica y las técnicas de anclaje y se capacitan en detectar fallos tempranos en sus equipos, es de entender que los operadores pasan la mayor cantidad de tiempo con la maquinaria.

#### **2.5.2.1.2 Contramedidas por las Causas y Efectos de la Suciedad y el Polvo o Eliminación de Focos de Suciedad y Limpieza de Zonas Inaccesibles.**

##### **✓ Paso 2**

Cuanto más difícil sea para una persona realizar la limpieza inicial, más fuerte es el deseo de mantener limpio el equipo y, por tanto, de reducir el tiempo de limpieza. Deben adoptarse medidas para eliminar las causas de suciedad, polvo, esquirlas, etc., o de limitar la dispersión y adherencia de partículas (usando cubiertas y blindajes).

Este pasó o etapa llega de forma natural después de realizar la limpieza inicial y comprobar que el equipo se vuelve a ensuciar rápidamente o existen zonas cuyo acceso es imposible o peligroso, de tal forma que el tiempo y el esfuerzo invertido es enorme. Esto lleva a activar la motivación de los operarios para descubrir y eliminar cualquier fuente de suciedad que contrarreste aquello que tanto trabajo le ha costado limpiar. Además, esta motivación acaba derivando en entusiasmo por investigar métodos que faciliten las tareas de limpieza.

#### **2.5.2.1.3 Establecimiento de Estándares de Limpieza, Inspección Y Otras Tareas**

##### **Sencillas de Mantenimiento Autónomo**

###### **✓ Paso 3**

Una vez efectuadas las operaciones de limpieza, podemos ya establecer las condiciones básicas (limpieza, lubricación, apretado de tornillos y tareas sencillas de Mantenimiento Autónomo) que aseguran la situación óptima del equipo. Para ello, los grupos de operarios fijaran estándares de los procedimientos de limpieza, lubricación, sujeción de tornillos y asumirán la responsabilidad de mantener su propio equipo. Es importante para su cumplimiento que los estándares de operaciones no vengán impuestos, es decir, que cuando se establecen los estándares se reflejen las opiniones formuladas por los propios operarios. Se trata de estándares elaborados por los mismos operarios y fundamentados en su propia experiencia directa con el equipo.

Las siguientes cuestiones deben contemplarse a la hora de formular y aplicar los Estándares:

- **Elementos a inspeccionar a incluir en la estandarización**
- **Aspectos clave a estandarizar**
- **Metodología a estandarizar**



- **Tiempos Estándar**
- **Frecuencia Estándar**

Los estándares responden a las cuestiones tipo básicas: conocidas como las “5W”y “1H” que facilitan a los operarios realizar fácilmente y sin olvidos los chequeos diarios.

- ✓ ¿Where? = ¿Dónde?
- ✓ ¿What? = ¿Qué?
- ✓ ¿When? = ¿Cuándo?
- ✓ ¿Why? = ¿Por qué?
- ✓ ¿Who? = ¿Quien?
- ✓ ¿How? = ¿Cómo?

#### **2.5.2.1.4 Inspección General del Equipo**

##### **✓ Paso 4**

La inspección general pretende introducir controles sobre los elementos vitales del equipo que mantengan el mismo en perfecto orden de funcionamiento.

Para que los operarios puedan ser capaces de extraer conclusiones de lo que ven, oyen o notan en el equipo mediante las inspecciones y chequeos, será necesario instruirlos sobre la estructura, características, tecnología y funciones del equipo que manejan. Solo así podrán realizar inspecciones válidas sobre el deterioro del equipo, no se trata de hacer un estándar de operación para cada tornillo del equipo, si no de dotar al operario una completa autonomía para enjuiciar de la maquina los fenómenos que van surgiendo durante las actividades rutinarias diarias.

#### **2.5.2.1.5 Inspección Autónoma del Equipo**

##### **✓ Paso 5**

La formación y entrenamiento de operarios competentes en equipos revoluciona no solo la gestión del equipo sino todos los demás aspectos de la gestión de los lugares

de trabajo. Esto implica invertir esfuerzos, tanto en dinero como en tiempo, en la formación del personal.

El objetivo de esta etapa es que con los esfuerzos a los que hemos aludido se incorporen progresivamente las tareas de inspección al mantenimiento realizado por un grupo autónomo, al tiempo que constituyen una depuración sistemática del deterioro del equipo, tal como ya se apuntaba, debe optimizarse todo cuanto afecta al funcionamiento correcto del equipo y, además, la calidad, fiabilidad y seguridad. Consideremos las siguientes fases en esta etapa.

#### **2.5.2.1.6 Organizar y Ordenar el Área de Trabajo**

##### **✓ Paso 6**

La gestión de área de trabajo está perfectamente contemplada en el mantenimiento autónomo. Se trata de aplicar dos de las 5s: Seiri (Organización) y Seiton (Orden).

Con la **organización** se pretende minimizar el número de elementos del área de trabajo, de forma que en ella no haya ningún elemento que no sea necesario.

El **orden** se refiere a la disposición de los elementos necesarios para el área de trabajo, es decir aquellos que han sobrevivido a la organización, de forma que su utilización sea lo más rápida y sencilla posible. La organización y orden abarcan todos estos elementos, de forma que cada cosa esté donde debe estar, en el momento en que se necesita, en la cantidad exacta y con la calidad precisa.

#### **2.5.2.1.7 Implantación Plena del Mantenimiento Autónomo**

##### **✓ Paso 7**

La planta que haya asumido los niveles anteriores del mantenimiento autónomo habrá alcanzado condiciones óptimas en el equipo apoyadas en un sistema de estándares adecuados. Los operarios expertos en los equipos que manejan son capaces de detectar y corregir las anomalías ocurridas en su trabajo diario, a través de chequeos y otras actividades. Poco a poco se van refinando las acciones y se acumulan las mejoras.

### **2.5.3 Establecer un Programa de Mantenimiento Planificado [10]**

#### **✓ Etapa 9**

Esta etapa consistirá en desarrollar un programa de **mantenimiento periódico** o programado para que pueda ser llevado a cabo por el departamento de mantenimiento. El personal del mismo debe centrar sus energías en las tareas que requieren su propia experiencia técnica y aprender técnicas más sofisticadas de mantenimiento, al tiempo que coopera con el Mantenimiento Autónomo.

### **2.5.4 Formación para elevar capacidades de Operación**

#### **✓ Etapa 10**

Para llevar a cabo un mantenimiento eficaz es importante mejorar las habilidades de los recursos humanos de los que dispone la empresa. Por ello en las etapas iniciales de la implantación del TPM conviene realizar un esfuerzo especial pero muy valioso en la formación de los empleados.

Una vez puesto en marcha el TPM, se evaluará periódicamente a cada persona para fijar planes de formación para la fase siguiente.

### **2.5.5 Creación de Un Programa de Gestión Temprana de Equipos**

#### **✓ Etapa 11**

El programa de gestión temprana de equipos tiene como objetivos la prevención del mantenimiento y un diseño de nuevos equipos que minimicen el mantenimiento e incluso estén exentos de él. Para conseguir estos objetivos hay que actuar desde el nacimiento del equipo, su proyecto inicial, hasta su madurez, en la que tendrá lugar la operación normal con producción estable de procesos y productos con calidad.

### **2.6 Fase de Consolidación [11]**

### **2.6.1 Consolidación del TPM y Elevación de los Objetivos**

#### **✓ Etapa 12**

El último paso de un programa TPM es mantener y perfeccionar las mejoras obtenidas a lo largo de cada una de las etapas anteriores. Hay que cuantificar el progreso alcanzado y darlo a conocer a todos los empleados para que comprendan y valoren las consecuencias de su trabajo diario. A partir de ahora hay que adoptar una filosofía de mejora continua, revisando los objetivos establecidos y fijando otros más ambiciosos.

### **2.7 R.C.M Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad (Reliability Centred Maintenance - R.C.M) [12]**

Como es ya bien sabido el objetivo básico de cualquier gestión de mantenimiento es incrementar la disponibilidad de los activos, a bajos costos, partiendo de la ejecución, permitiendo que dichos activos funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto operacional.

#### **2.7.1 Definición de R.C.M**

Metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente.

En otras palabras un equipo multidisciplinario de trabajo se encarga de maximizar la confiabilidad operacional de un sistema, identificando los requerimientos necesarios de mantenimiento según la importancia y la criticidad de los activos, partiendo de la función que cumple cada uno dentro del contexto operacional y finalizando con el análisis del posible efecto o consecuencia derivados de la ocurrencia de los modos de fallo que se asocian a cada uno de los fallos funcionales.

#### **2.7.2 Estrategias de Mantenimiento que busca el R.C.M:**

- Mejorar la seguridad
- Mejorar el rendimiento operacional de los activos

- Mejorar la relación coste/riesgo-efectividad de las tareas de mantenimiento

### 2.7.3 Confiabilidad Operacional



Figura 2.5. Sistema de Confiabilidad Operacional

### 2.7.4 Aplicación del R.C.M. [13]

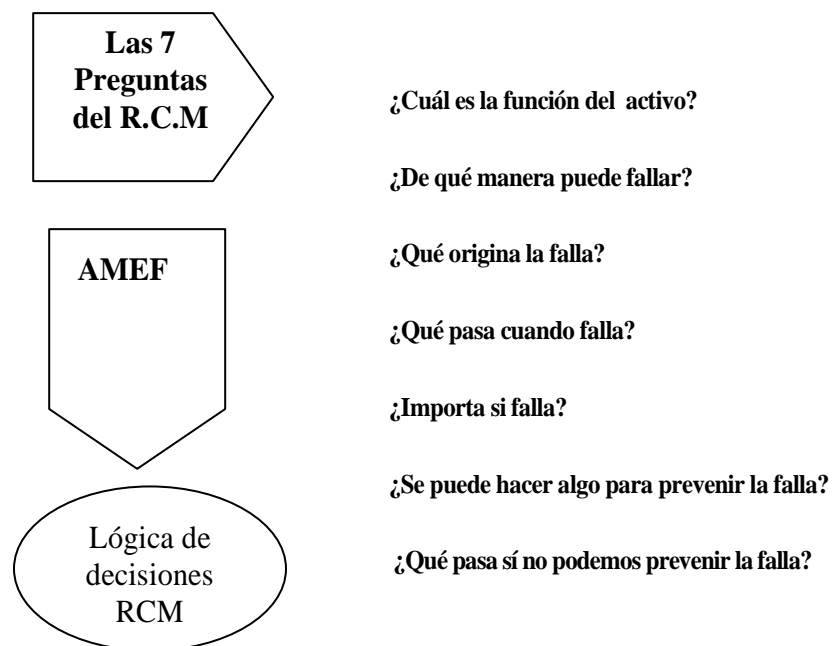
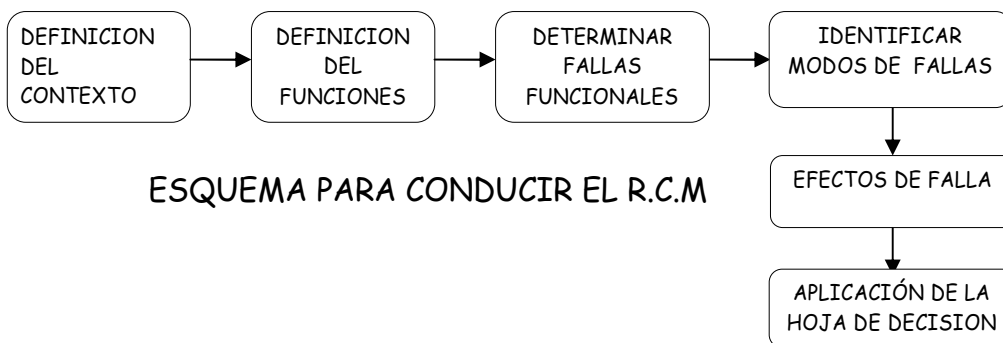


Figura 2.6. Las siete preguntas de R.C.M

### 2.7.5 Herramientas Claves

EL AMEF (análisis de los modos y efectos de los fallos) y el árbol lógico de decisión, constituyen las herramientas fundamentales que utiliza el R.C.M para responderá las siete preguntas básicas:

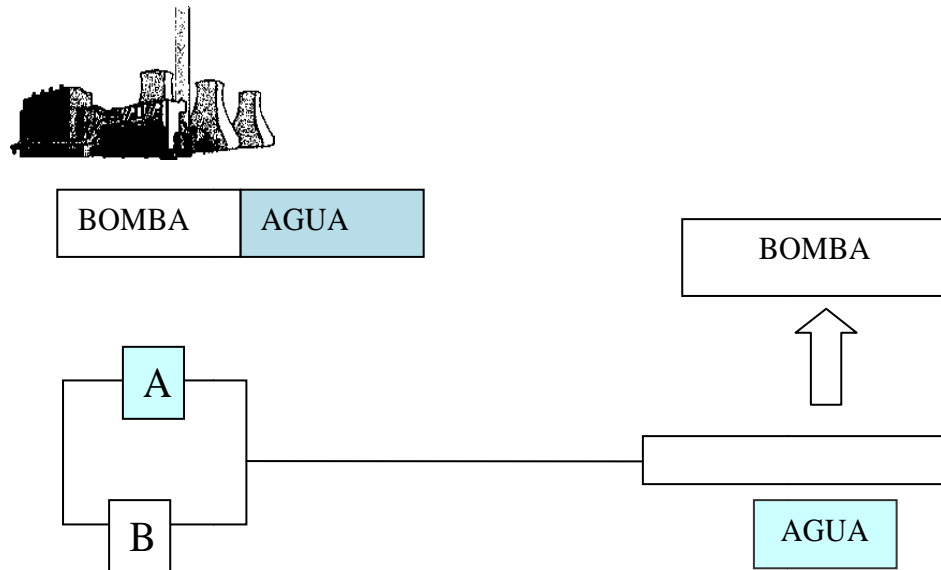
- **AMEF:** (Análisis de los modos y efectos de fallos)
- **Árbol lógico de decisión**
- En forma general, el esquema propuesto a utilizar para conducir el R.C.M, se resume en la figura 2.7, la de un diagrama de bloques, que detalla los siguientes pasos a seguir:



**Figura 2.7. Esquema para conducir el R.C.M**

En la definición del Contexto Operacional, es importante tener claro la definición de unidades de proceso y sistemas:

- **Unidades de Proceso:** Se define como una agrupación lógica de sistemas que funcionan unidos para suministrar un servicio
- **Sistemas:** Conjunto de elementos interrelacionados dentro de las unidades de proceso que tienen una función específica.



**Figura 2.8. Contexto Operacional.**

#### **Factores del proceso operacional:**

- Perfil de operación.
- Ambiente de operación.
- Calidad/disponibilidad de los insumos requeridos (gas natural, aire, etc.).
- Alarmas y señales de paro.
- Monitoreo de primera línea.
- Políticas de repuestos, recursos y logística.

#### **Calidad de información:**

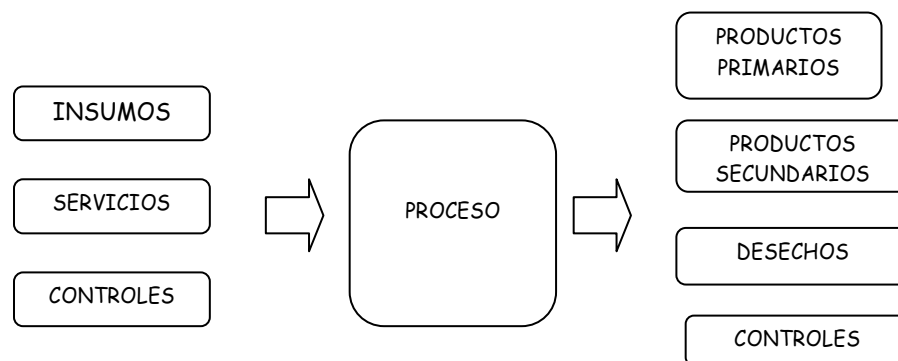
Con respecto al proceso de Recolección y uso de la data, se propone:

- Recolectar la data de forma precisa y segura, ya que la misma constituye la base para la identificación y la solución de los problemas (impulsa todo el proceso).
- Seleccionar los indicadores más efectivos en función de la data recolectada.

- Manuales de Diseño y Operación de los Sistemas. Estos proveerán información de la función esperada de los sistemas, como se relacionan con otros sistemas y que límites operacionales y reglas básicas son utilizadas.
- Manuales de los equipos pertenecientes al sistema, que puedan contener información valiosa sobre el diseño y la operación.
- Datos históricos de los equipos que puedan contener la historia de fallos y mantenimientos no planificados y planificados realizados a los equipos (CMMS).

### 2.7.6 Diagrama EPS

El diagrama Entrada, Proceso Salida, es una herramienta que facilita la visualización del sistema, para su posterior análisis.



**Figura 2.9. Diagrama de Proceso**

### **Esquema para la Selección del Sistema:**

Se propone el siguiente esquema para definir el sistema al cuál se le aplicará el R.C.M.

- Sistemas con un alto contenido de tareas de Mantenimiento Planificado Preventivo (MP) y/o costes de MP.
- Sistemas con un alto número de acciones de Mantenimiento No Planificado Correctivo durante los últimos dos años de operación.



- Sistemas con alta contribución a paradas de plantas en los últimos dos años.
- Sistemas con altos riesgos con respecto a aspectos de seguridad y ambiente.
- Equipos genéricos con un alto costo global de mantenimiento.
- Sistemas donde no existe confianza en el mantenimiento existente.

**Otra definición importante sobre CONFIABILIDAD manifiesta que la FIABILIDAD o CONFIABILIDAD es la probabilidad de que un equipo funcione correctamente por un periodo de tiempo establecido, en condiciones operacionales y ambientales específicas. [14]**

### **2.7.7 Fallos Funcionales [15]**

Una vez que las funciones y los estándares de funcionamiento de cada equipo se hayan definido, el paso siguiente es identificar como puede influir el fallo en cada elemento en la realización de sus funciones.

### **2.7.8 Modos de Fallo**

El paso siguiente es tratar de identificar los modos de fallo que tiene más probabilidad de causar la pérdida de una función. Esto nos permitirá comprender exactamente ¿Qué es lo que estamos tratando de prevenir?

Cuando estemos realizando este paso es, importante identificar cuál es la causa-raíz de cada fallo. Esto nos asegura que no se malgaste el tiempo y el esfuerzo tratando los síntomas en lugar de las causas.

### **2.7.9 Análisis de Causa Raíz**

La aplicación del análisis causa raíz consta de cuatro etapas básicas

- ✓ Además de las razones por las cuales se justifica la aplicación del análisis podemos citar en síntesis.
- ✓ Evitar la tendencia a convivir con los problemas.
- ✓ Evitar la tendencia a simplificar los problemas.

- ✓ Evitar la tendencia centrarse en el problema del día.

### 2.7.10 El Recorrido del Proceso

El análisis debe centrarse primero en el problema, segundo en la causa y tercero en la solución.

#### 2.7.10.1 La Metodología a Utilizar

**TABLA 2.2 MÉTODO DE ANÁLISIS DE AVERÍAS**

| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS DE AVERÍAS</b>                         |   |
|--|---|
| <b>FASE A: Definir el Problema.</b>                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar el Sistema.</li> <li>2. Seleccionar el Problema.</li> <li>3. Cuantificar el Problema.</li> </ol>  |
| <b>FASE B: Determinar las Causas o Análisis de Problema.</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Enumerar las causas.</li> <li>5. Clasificar y jerarquizar las causas.</li> <li>6. Cuantificar las causas.</li> <li>7. Seleccionar una causa.</li> </ol> |
| <b>FASE C: Elaborar la Solución.</b>                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Proponer y Cuantificar Soluciones</li> <li>9. Seleccionar y Elaborar Soluciones</li> </ol>  |
| <b>FASE D: Presentar la Propuesta</b>                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Formular y Presentar una Propuesta de Solución.</li> </ol>   |

### CAPÍTULO III

## **3. EQUIPOS A GESTIONAR Y SU FUNCIONAMIENTO**

### **3.1 Breve Descripción del Proceso del Área**

La Empresa Cemento Chimborazo C.A. produce cemento Pórtland Puzolánico Modificado que cumple la norma ecuatoriana INEN 490, y la Americana ASTM 595, el proceso realizado en nuestra área de estudio es el siguiente:

#### **3.1.1 Molienda de Cemento**

El clinker producido en planta 2 es transportado a través de una banda que va de planta 2 a planta 1, a las tolvas de cualquiera de los molinos de cemento existentes.

En nuestro caso la banda transportadora planta a planta deposita el clinker en la tolva de alimentación al molino el mismo material que es parte de los tres componentes para la obtención del cemento y que en si es el de mayor coste.

En cuanto a la tolva de puzolana húmeda es alimentada o llenada por una cuchara accionada por un puente grúa.

Esta puzolana húmeda mejora sus características aditivas que influyen en el producto final, al hacerla pasar por un secador, la razón por la cual se da este secado es que la puzolana como ya hemos dicho mejora las características del producto final y es mas la relación de costo clinker versus costo puzolana es totalmente grande puesto que es más rentable la compra de puzolana, el secador se convierte en uno de los equipos más importantes del área de proceso.

Al salir del secador por medio de una tolva y de un ducto es llevado hacia la entrada de material de un elevador en este caso de cangilones, material seco que al salir del elevador es depositado en una banda transportadora que está aislada del medio ambiente para evitar que nuevamente haya la concentración de humedad del mismo medio. La puzolana es depositada en una tolva y esta lista para ser alimentada al molino,

entendiéndose así que tenemos dos de los tres elementos o componentes que se necesitan para la obtención del cemento.

Finalmente tenemos el yeso que es agregado en cantidades adecuadas para obtener el resultado final dentro de los estándares requeridos, estos tres materiales ingresan a un molino mono cámara y gracias a la acción de los cuerpos moledores se convierten en material fino el cual sale de la descarga del molino a un aerodeslizador que lleva el cemento a un elevador de cangilones por cadena este permite ganar altura para ser depositado en otro elevador pequeño ubicado en medio de las edificaciones del área, gracias a este se adquiere más altura y por medio de un aerodeslizador en la salida de dicho elevador se alimenta a un separador de alta eficiencia el mismo que separa el material fino del grueso haciendo que el material grueso retorne al molino y así se siga en un circuito cerrado, el material fino sale del separador y es capturado por la succión proveniente de un filtro air jet el cual filtra el cemento y permite que se almacene en la cuba del mismo, la cuba descarga por el accionamiento de un tornillo sin fin que luego deposita en una válvula rotativa para por medio de aerodeslizadores y elevadores sean llevados a los silos de almacenamiento.

En cuanto a los otros dos molinos su funcionamiento es similar utilizando el material terminado para despacho a granel.

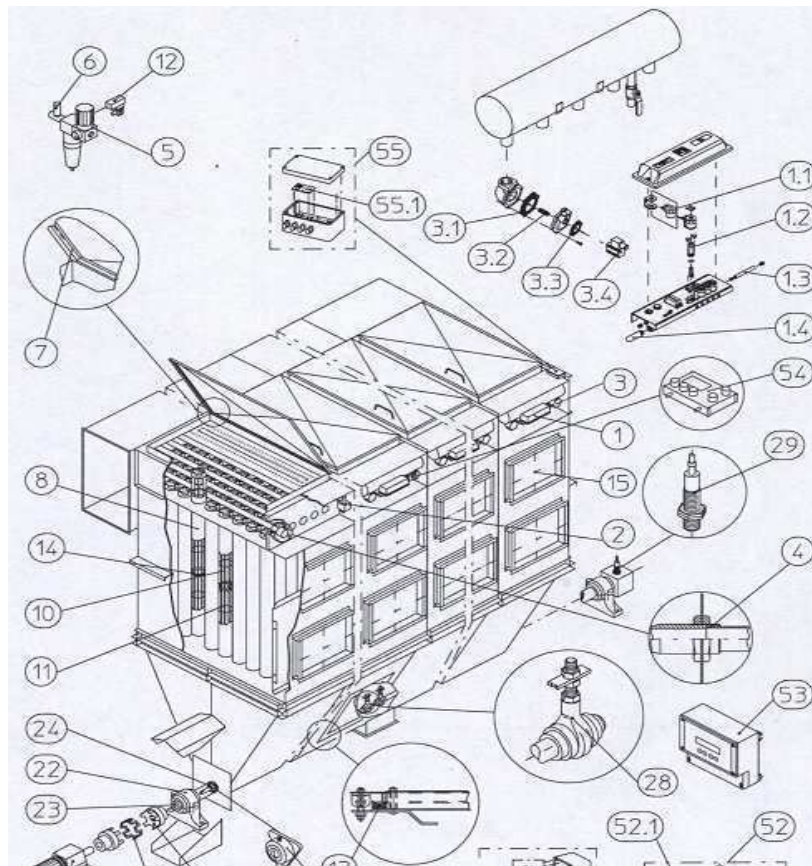
### **3.1.2 Despacho**

El Cemento que ha sido transportado hacia los silos, dependiendo del estado de llenado de los silos se descarga en aerodeslizadores que transportan el cemento hacia otro elevador el cual deposita en la tolva de alimentación de la máquina ensacadora, y así se procede con el despacho en fundas en la ensacadora rotativa HAVER, el despacho a granel también se lo realiza en tanqueros mediante un sistema de descargue a granel.

### **3.2 Funcionamiento de los Equipos del Área**

Antes de adéntranos a los equipos y su funcionamiento presentamos un diagrama de flujo en el cual se muestra todos los equipos existentes en el área que vamos a estudiar así como también el proceso mismo de obtención del Cemento. **ANEXO 1**

### 3.2.1 Filtro de Mangas de Impulsos Tipo SFD Air Jet



**Figura 3.1. Esquema General de un Filtro Air Jet**

### 3.2.2 Funcionamiento del Filtro de Mangas de Impulsos

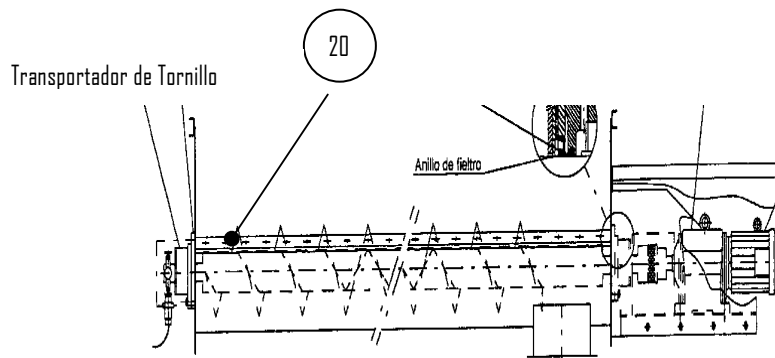
El gas crudo se introduce lateralmente en el filtro y es distribuido entre las mangas del mismo mediante una chapa de rebota miento. Al mismo tiempo, las partículas de polvo mayores son desviadas directamente hacia abajo en la bandeja colectora de polvo o cubeta.

El polvo es retenido en la parte exterior de las mangas de filtro colocadas sobre cestos de soporte, mientras que el gas limpio pasa desde el interior de las mangas hacia la cámara de gas limpio a través de las toberas de inyección.

Durante el proceso de filtraje, las mangas están encogidas hacia el interior en forma de estrella. Una unidad de mando electrónica abre una válvula electromagnética durante unos 0.08seg según una cadencia ajustada. Desde el depósito de aire comprimido es impulsado aire comprimido hacia las toberas de inyección a través del tubo de propulsión.

Con esto es invertido el sentido de circulación normal del aire, se arrastra aire de la cámara de gas limpio y las mangas son infladas y limpiadas repentinamente. Tras este breve impulso de limpieza, la hilera de mangas de filtro vuelve a quedar en estado de filtrado y es limpiada la próxima hilera de mangas conforma ala cadencia ajustada.

### 3.2.3 Transportador de Tornillo



**Figura 3.2 Esquema de un Transportador de Tornillo**

### 3.2.4 Funcionamiento del Transportador de Tornillo

El Transportador de Tornillo como su nombre mismo nos lo indica, su parte fundamental está compuesta por una platina envolvente en forma de un tornillo el mismo que gracias a su movimiento rotativo, ayuda a que el material depositado en la Cuba se desplace y llegue hasta un chute de salida , el mismo que esta acoplado a una válvula rotativa.

### 3.2.5 Válvula Rotativa



**Figura 3.3. Esquema de una Válvula Rotativa**

### 3.2.6 Funcionamiento de una Válvula Rotativa

La Válvula Rotativa es accionada por medio de un moto-reductor que esta acoplado al eje del rotor, en este mismo rotor se encuentran ubicadas unas paletas, estas hacen que se forme un tipo cámara de almacenamiento de material, entonces el material en dicha cámara por un breve fracción de tiempo se llena y gracias al movimiento rotativo generado por el moto-reductor permite que la nueva cámara se llene y así siga la secuencia una tras de otra en la figura observamos dicha cámara.

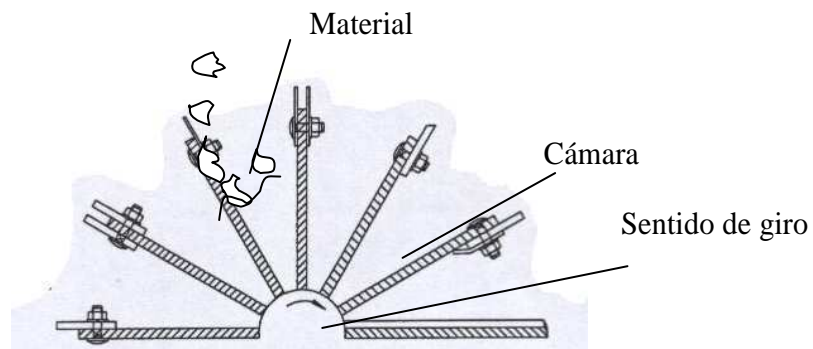


Figura 3.4. Esquema de Funcionamiento de la Válvula Rotativa

### 3.2.7 Switch de Nivel

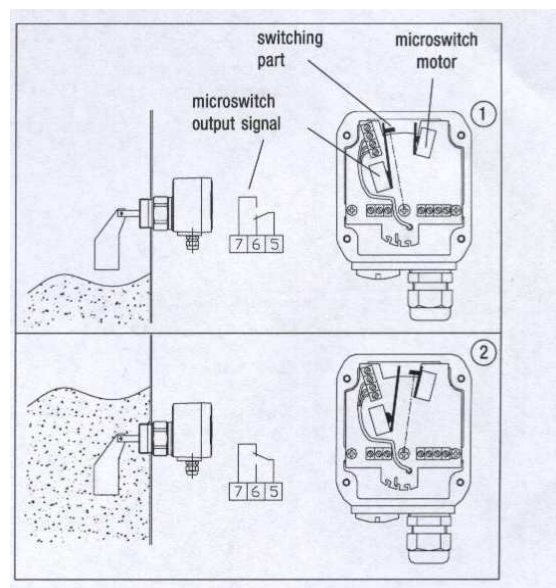


Figura 3.5. Esquema del Switch de Nivel en su Interior

### 3.2.8 Funcionamiento del Switch de Nivel

Una paleta de medición es accionada por un moto-reductor a velocidad sincronía y además a baja revolución, se ubica en una de las paredes del contenedor tolva, o cuba en el caso de los filtros.

En cuanto el nivel de material a ser verificado alcanza la paleta de la medición, esto impide su rotación. El motor de inducción síncrono se suspende libremente dentro del albergue. A la reacción causada por el torque se usa para operar micro switch que da una señal eléctrica conveniente y detiene el motor. (1)

Cuando la paleta se pone libre de nuevo debido al nivel de material, un resorte retira el motor de su paro, las entradas del micro switch vuelven a su posición inicial y el motor se enciende. (2), se descubren fallas a través de los medios electrónicos, y la alarma del relé se enciende.

### 3.2.9 Unidad de Control



**Figura 3.6. Esquema de la Unidad de Control**

### 3.2.10 Apreciaciones Generales Sobre el Funcionamiento de la Unidad de Control

Esta Unidad de Control proporciona las señales requeridas para la limpieza de las mangas de una unidad de filtro por aire comprimido.

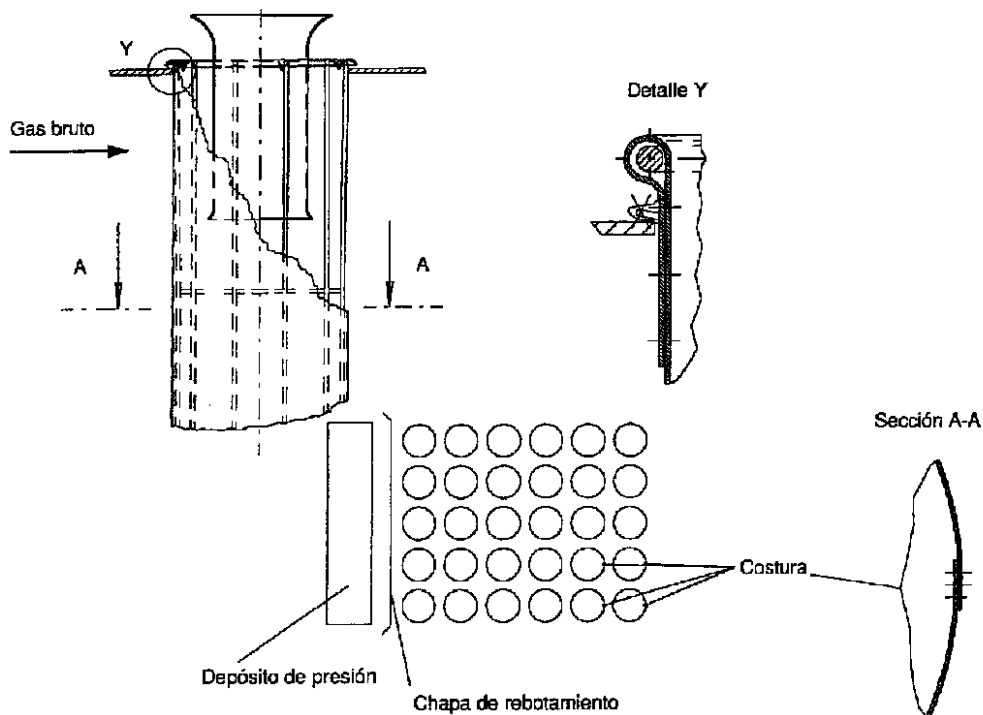


Un transductor de presión diferencial montado sobre en el filtro convierte la resistencia del filtro a una, señal eléctrica mostrada en el display de la unidad.

El tiempo entre los impulsos para limpieza depende de la resistencia actual del filtro basada en el punto de cambio  $\Delta p_1$ . Mientras más estrecha la resistencia del filtro se acerca más al punto de cambio, se vuelven más cortos los intervalos de tiempo entre los impulsos de limpieza. Durante la función simétrica, el tiempo para aumentar y disminuir la resistencia del filtro es determinado de la misma manera.

Durante la función asimétrica, después de que  $\Delta p_1$  y la presión diferencial decreciente, el intervalo de tiempo más corto se usa hasta que  $\Delta p$  cambien durante la limpieza  $< dp_{min}$ .

### 3.2.11 Elementos Filtrantes



**Figura 3.7. Esquema de los Elementos Filtrantes**

### 3.2.12 Funcionamiento de los Elementos Filtrantes.

Estos elementos conocidos como mangas están suspendidos. El polvo es retenido en la parte exterior de las mangas de filtro colocadas sobre cestos de soporte, mientras que el gas limpio pasa desde el interior de las mangas hacia la cámara de gas limpio a través de las toberas de inyección y así el polvo se deposita en la cubeta.

### 3.2.13 Ventilador del Filtro de Mangas de Impulsos



Figura 3.8. Esquema del Ventilador del Filtro SFDW

### 3.2.14 Funcionamiento del Ventilador del Filtro SFDW

El ventilador es accionado por su sistema de transmisión compuesto por el motor las bandas de transmisión, polea conductora y la polea conducida que acopla al eje del rotor o impeler este accionamiento produce una succión de aire la misma que es aprovechada por el filtro, gracias a esta succión se puede capturar el polvo residual de cemento o de puzolana, según sea el caso esta succión es regulada por medio de dámpers o compuertas servo dirigidas, es de esta manera como el aire que sale por la chimenea o ducto de salida es ya un aire limpio, lo cual ayuda a contrarrestar la polución de cemento en el medio .

### 3.2.15 Elevadores de Cangilones de Banda

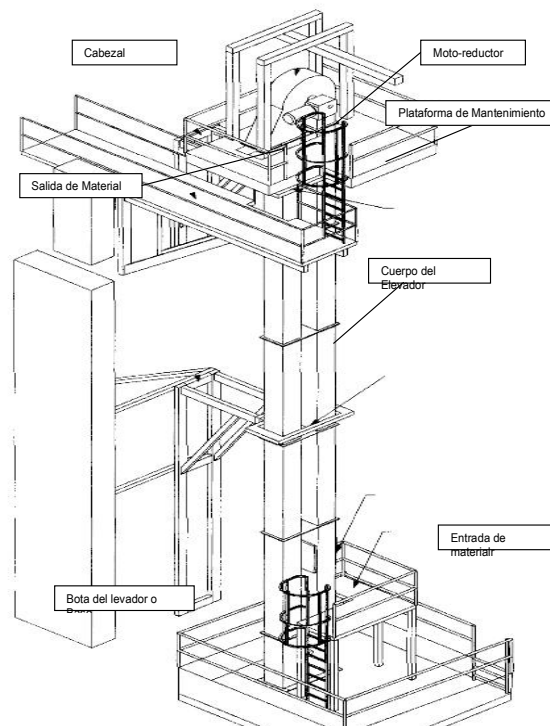
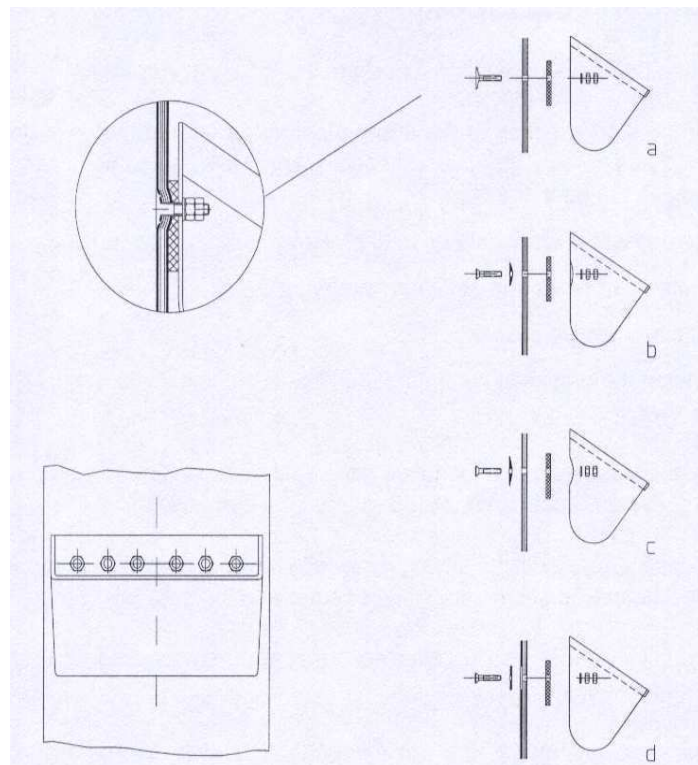


Figura 3.9. Esquema de un Elevador de Cangilones por Banda

### 3.2.16 Funcionamiento del Elevador de Cangilones de Banda

Un elevador de cangilones ha sido diseñado para la transportación de material en forma vertical. Su funcionamiento se da a partir de un moto-reductor situado en la parte superior del elevador conocida como cabezal, el cual transmite la potencia a un tambor que esta acoplado al mismo y genera el movimiento, en el interior de la carcasa del elevador se encuentra montada una banda sobre la cual van pegados los cangilones, tal y como mostramos en la figura siguiente.



**Figura 3.10. Esquema de la Banda Porta Cangilones**

La banda es controlada por medio de un sensor de proximidad el mismo que controla si esta se encuentra alineada, cabe recalcar que la banda está pegada por medio de unas grampas que la transforman en un solo cuerpo solidario, Los baldes se acoplan por medio de pernos como se mostró en la figura anterior.

En la base del Elevador tenemos un chute de entrada aquí se deposita cualquiera que sea el material para el cual ha sido destinado dicho elevador. Consta de unas placas desmontables de impacto las mismas que son de un material resistente a la abrasión y su ángulo de caída es tal que al caer el material es depositado en los baldes.

Para evitar el llenado en la bota o base del elevador se tiene un sensor de nivel el mismo que censa la señal de llenado de la bota esto siendo muy importante, ya que de no existir este dispositivo se corre el riesgo de que se rompa la banda, se quemé el motor, etc.

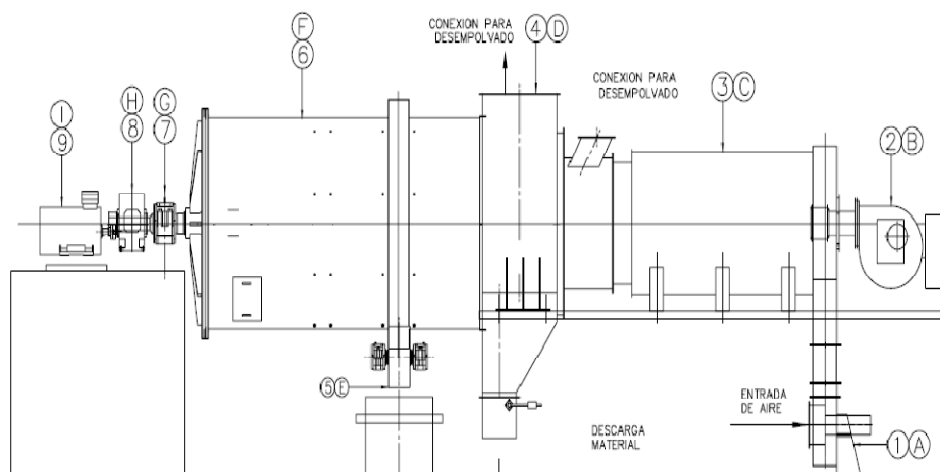
Para el tensado de banda existe un mecanismo de tensado ubicado encima de la base del elevador el cual funciona por medio de pesas.

Entonces el traslado del material es de la siguiente manera:

- El material es depositado en el chute de entrada y guía el material hasta depositarlo en los baldes.
- Los baldes son movidos verticalmente por la banda accionada por el tambor acoplada al moto reductor y El material llega hasta el cabezal del elevador y es descargado por el chute de salida.
- En la descarga de material, el material es guiado por unos espejos y final mente es depositado ya sea en un silo, un aerodeslizador, o un transportador de tornillo.

Podemos apreciar mejor el elevador en el **ANEXO 2, 3, 4, 5.**

### 3.2.17 Secador Rotativo de Puzolana



**Figura 3.11. Esquema del Secador Rotativo de Puzolana**

### 3.2.18 Funcionamiento del Secador Rotativo de Puzolana

Este secador es accionado por un Sistema de transmisión compuesto por un motor eléctrico, un acople y un reductor que se acopla al eje del tambor exterior parte del secador

rotativo, el mismo contiene otro tambor en su interior el cual es concéntrico, este secador tiene una tolva de alimentación y descarga de material por esta ingresa la puzolana húmeda la misma que cae en el interior del tambor interno este tambor está provisto por placas de levantamiento que levantan al material permitiendo que este se desplace hasta la cámara común de los dos tambores el secado de la puzolana se logra gracias a un quemador el mismo aprovecha la combustión generada en el hogar para el secado de la puzolana , luego de que la puzolana se ha secado , en la cámara común de los tambores la puzolana se desplaza por el espacio entre los dos tambores ya que el tambor exterior también contiene en su cuerpo placas de levantamiento, para desplazar al material hasta la tolva de descarga, un plano del Secador lo vemos en el **ANEXO 6** .

### **3.2.19 Sopladores de Alimentación de Aire**

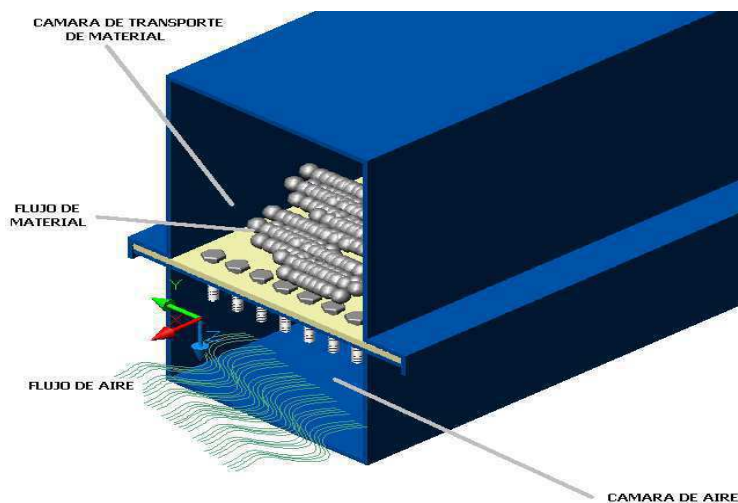


**Figura 3.12. Sopladores de Alimentación de Aire**

### **3.2.20 Funcionamiento de Sopladores de Alimentación de Aire**

El soplador es accionado por su sistema de transmisión compuesto por el motor las bandas de transmisión, polea conductora y la polea conducida que acopla al eje del rotor o impeler este accionamiento produce una succión de aire, la misma que es aprovechada para que en la cámara del soplador, el aire tome cierto caudal y de esta forma el aire se conduzca por medio de una tubería colocada a la salida de aire, hasta la válvula de ingreso de la cámara de aire de los aerodeslizadores.

### 3.2.21 Aerodeslizador



**Figura 3.13. Esquema de un Aerodeslizador**

### 3.2.22 Funcionamiento del Aerodeslizador

El Aerodeslizador está constituido por dos compartimientos, el uno para el transporte de material y el otro para el flujo de aire, en el ANEXO 7 se ve las dimensiones del Aerodeslizador.

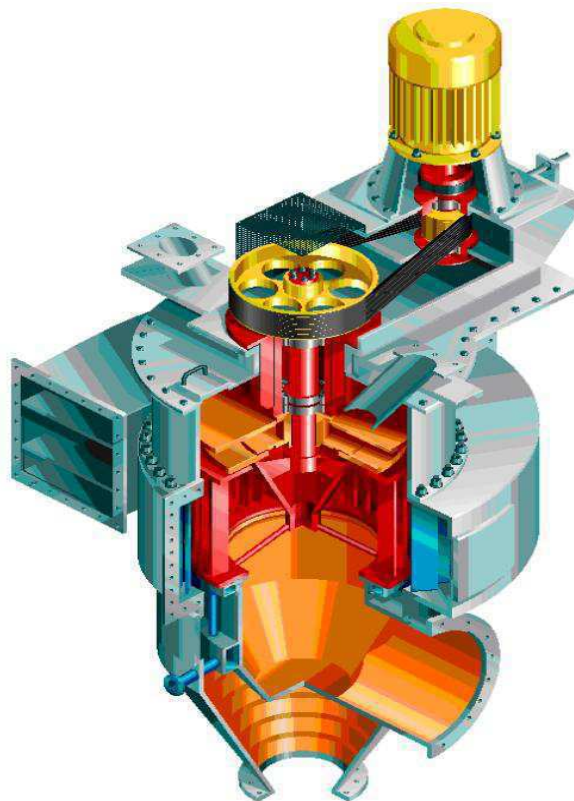
De todas maneras más ilustrativa podemos observar las cámaras en la figura 3.13.

Como vemos aquí el aerodeslizador también está compuesto por un elemento ubicado entre las dos cámaras, al mismo se le conoce como lona y es el que se encarga de ayudar a formar un colchón de aire entre la superficie superior de la lona y el cemento, este colchón de aire se genera gracias a que la lona deja pasar una cantidad de aire por sus poros desde la cámara de aire, hacia la cámara de transporte de material.

Entonces el material se transporta en el interior de la cámara de transportación por gravedad y por el colchón de aire que permita que el material se deslice de aquí el nombre de aerodeslizador, si bien es cierto el transporte de material o funcionamiento del aerodeslizador esta en función tanto del colchón de aire, del flujo de aire, y de la inclinación del aerodeslizador, además de los elementos que ya hemos visto, todo un tramo de aerodeslizadores dependiendo de la distancia del transportador, se hace necesario dividir a los tramos de aerodeslizador en sub-cámaras estas pueden ir cada 4 metros en vista de que para la construcción de los mismos se da por tramos de 2 metros, a finalizar cada tramo de 2

metros se ubica un sello el cual obstruye el caudal del aire permitiendo de esta manera que el flujo siga hacia la siguiente cámara de aire.

### 3.2.23 Separador de Alta Eficiencia QDK 19-N

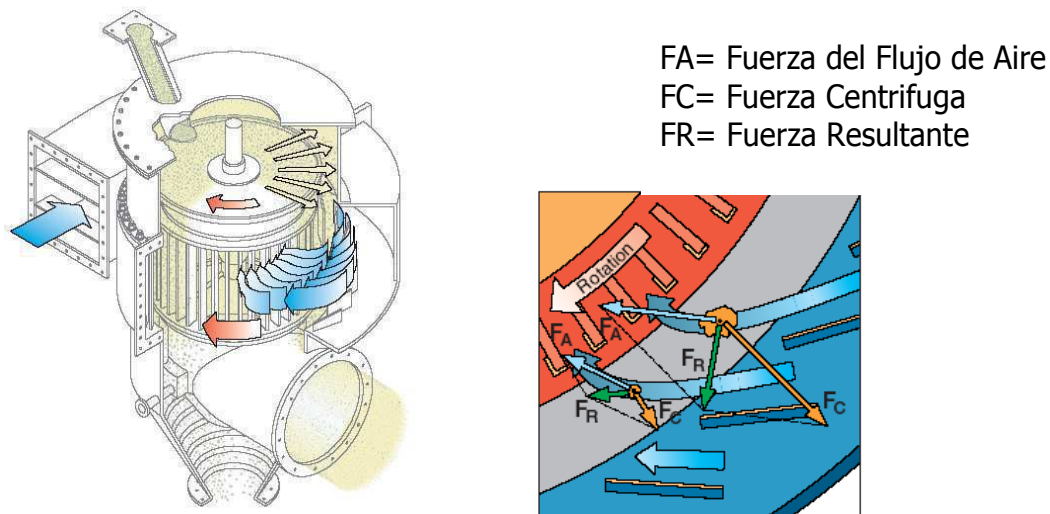


**Figura 3.14. Esquema del Separador QDK-19N**

### 3.2.24 Funcionamiento del Separador de Alta Eficiencia Tipo QDK-19N

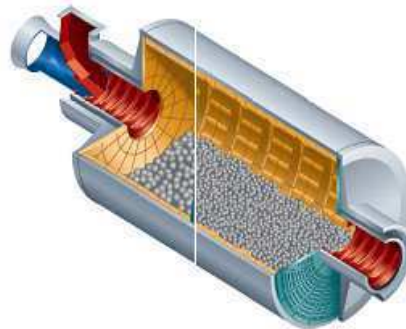
El material se guía diametralmente hacia el plato de distribución por medio de las dos entradas colocadas en la parte superior, el plato gira a velocidades altas para que el material que se desliza encima del borde del plato exterior se tire contra las paredes laterales.

En el impacto, el posible estallido de los trozos, y el material se suelta en el área de separación, durante esta caída libre se efectúa la separación, en la entrada espiral de aire, entra la corriente de aire de manera tangencial a través de las aspas de la jaula llevando consigo el material más ligero hacia la cámara de finos y los granos más gruesos a la cámara de gruesos para finalmente retornar al molino y seguir en su circuito de molido y separado.



**Figura 3.15. Esquema del Funcionamiento del Separador**

### 3.2.25 Molino Mono Cámara



**Figura 3.16. Esquema del Molino Mono Cámara**

### 3.2.26 Funcionamiento del Molino Mono Cámara

El molino es alimentado de yeso, clinker y puzolana seca, por medio de tres mesas de alimentación, y los porcentajes de los mismos según los parámetros que designe control de calidad, el interior del molino está provisto de un blindaje que dependiendo de su diseño pueden ser acuñados o empernados al cuerpo del molino, estas placas tienen una forma de onda con el fin de que los cuerpos molidores sean levantados hasta una altura determinada para seguidamente describan una trayectoria parabólica que hace que se produzcan coques entre los cuerpos molidores y los componentes para la obtención del cemento, todo esto se da hasta la descarga del molino.



## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En toda gestión de mantenimiento para que la misma sea efectiva, se necesita realizar un adecuado diagnóstico y evaluación de la capacidad logística de la institución. Tal evaluación tiene los siguientes componentes: Inventarios actualizados de equipos, estado de funcionamiento, grado de obsolescencia de equipos, historial de mantenimiento y funcionamiento, metodologías y sistemas de almacenamiento y transporte, historial operativo y de capacitación del personal que ha utilizado el equipo, sistemas de control y seguimiento del uso, manejo y mantenimiento de los equipos que forman parte de las diferentes redes logísticas de la institución.

- En cuanto a lo que se refiere a un Inventario Técnico Actualizado de los equipos pertenecientes al área de proceso, existe solo un porcentaje del mismo, debido a que son equipos nuevos y no ha existido la suficiente planificación como para actualizarlo.
- Con relación al estado de funcionamiento de los equipos no se ha hecho una evaluación a partir de su etapa de puesta en funcionamiento, siendo esta necesaria debido a factores que han mermado su funcionamiento.
- Un exceso en tiempo de paro de las máquinas, por no disponer de la pieza de recambio en un plazo breve.
- La capacitación referida a la actividad de mantenimiento es escasa.
- En cuanto la información técnica de manuales y catálogos de los equipos existen en su mayoría pero la información se encuentra en idioma inglés lo cual limita la fácil comprensión y manipulación.
- El software de mantenimiento utilizado en la empresa solamente es utilizado en un porcentaje bajo.
- Con relación a un programa de mantenimiento para el área de proceso podemos decir que no se dispone del mismo.
- Falta de una planificación de las tareas de mantenimiento.

- Falta de disponibilidad rápida de asignación de recursos para realizar un efectivo control de los equipos.
- El sistema de mantenimiento aplicado es una mezcla de mantenimiento reactivo con un mal ejecutado mantenimiento preventivo planificado.

Para una mejor comprensión de los puntos débiles de la gestión, en el **ANEXO 8** se presenta una tabla de evaluación de los **PUNTOS CRÍTICOS DEL ÉXITO DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO**

#### **4.1 Fichas Empleadas Actualmente**

En la actualidad existen algunos formatos y fichas de mantenimiento, así como también algunos que no existen y su situación actual la presentamos a continuación:

- **Historial de mantenimiento y averías del equipo**

Lamentablemente la Empresa Cemento Chimborazo en el Área de Proceso de Molienda Allis Chalmers no tiene formatos para llevar historial de mantenimiento y por ende no se lleva un registro de fallas de los equipos.

La única forma que se sigue llevando habitualmente es un cuaderno como diario de los operadores, **ANEXO 9**.

- **Ordenes de Trabajo**

Las Órdenes de Trabajo (OT) son específicas para cada empresa, en función de la actividad, organización, cantidad y tipos de mano de obra y equipos que posee etc.,

Sin embargo, existe una serie de datos comunes en cualquier ramo industrial o de servicios, que deben estar presentes en este instrumento de información, como: el número consecutivo, el tipo de la actividad de mantenimiento, la prioridad, los registros de historial, si los instrumentos de supervisión actuaron correctamente o no, si la intervención perjudicó la producción, el período de indisponibilidad del equipo y la duración real del mantenimiento.

El departamento de mantenimiento programado de la Empresa Cemento Chimborazo posee órdenes de trabajo pero en varias circunstancias no se cumple con la suficiente importancia que debería cumplirse dichas órdenes porque no se cuenta con una planificación de mantenimiento adecuada.

La orden de trabajo utilizada actualmente la podemos observar en el **ANEXO 10**.

- **Solicitud de Materiales**

Si se lo realiza, pero en algunos casos no se autoriza su compra a tiempo, por lo cual se hace imposible su reposición inmediata. El formato utilizado es satisfactorio acorde a las necesidades de la empresa. La misma la podemos apreciar en el **ANEXO 11**.

- **Datos de Placa**

En la actualidad en el área de proceso no se ha dispuesto un levantamiento de los datos técnicos de los equipos.

- **Hojas de control de horas de funcionamiento del equipo.**

Podemos decir que en la situación actual no existen formatos para el control del funcionamiento de los equipos, ni tampoco existen aparatos de control, que nos permitan determinar el número de horas de trabajo de cada uno de ellos.

- **Hojas de vida de los equipos.**

Las Hojas de Vida de los Equipos garantizarán un adecuado inventario de los diferentes elementos, lo cual facilitará el manejo de los mismos y su mantenimiento.

En la Empresa Cemento Chimborazo en la actualidad no se lleva las hojas de vida de cada uno de los equipos.

#### **4.2 Estado Técnico de los Equipos**

En la actualidad los equipos correspondientes al área de Molienda Allis Chalmers de la Empresa Cemento Chimborazo llevan un periodo de vida corto lo que da a entender que los equipos están relativamente en buen estado.

Pero tenemos muy en cuenta que la polución tanto de polvo de puzolana como, de cemento existente trae problemas, presentándose paradas de producción.

### **4.3 Organización Actual del Mantenimiento**

En cuanto a la organización del mantenimiento se puede decir que es escasa y esto trae consigo muchos problemas en lo que es la gestión misma de los equipos.

Existe un software de mantenimiento el cual no es trabajado ni a un 10% de su capacidad en vista de que no existe un encargado de llevar en si la programación, en dicho software siendo este un potencial que se debe explotar a su máximo.

#### **4.3.1 Inventario de los Activos del Área**

Al Iniciar la presente tesis los equipos pertenecientes a el área de proceso que se ha venido mencionado, no están debidamente codificados, ni clasificados por familias de equipos.

### **4.4 Plan de Mantenimiento Existente**

Si hablamos de un plan de mantenimiento existente se puede llegar a la conclusión de que todo trabajo que se realiza, se da cuando se presenta el fallo, esto como consecuencia de que no existe un plan de mantenimiento debidamente estandarizado y con la asignación de sus respectivos responsables.

Se llama Programa Maestro de Mantenimiento Preventivo, al proceso de correlación de los códigos de los equipos con la periodicidad, cronogramas de ejecución de las actividades programadas, instrucciones de mantenimiento, datos de medición, centros de costos, códigos de material y cualquier otro dato, juzgado por el usuario como necesario para actuar preventivamente en los equipos.

La fuente de datos relativos a las actividades desarrolladas por el personal de ejecución de mantenimiento, debe incluir el tipo de actividad, su prioridad, falla o el defecto encontrado y cómo fue reparado, duración, los recursos humanos y materiales utilizados, y otros datos

que permitan evaluar la eficiencia de la actuación del mantenimiento y sus implicaciones con costos y programación.

No existe un plan definido para cada equipo

#### **4.4.1 Control Sistematizado del Programa De Mantenimiento**

El control sistematizado del Programa de Mantenimiento es de gran importancia para que éste sea auto sostenible en el tiempo, permitiendo evaluar la eficiencia y eficacia del mismo. Esto se logra mediante la implementación de una base de datos debidamente documentada, actualizable permanentemente, con las siguientes características de información:

- Localización geográfica del equipo.
- Tipo de mantenimiento realizado.
- Descripción de las actividades realizadas y las piezas reemplazadas.
- Fecha de la actividad.
- Monto total del mantenimiento.
- Responsables y especialistas que efectuaron el mantenimiento.

En el Área de Molienda Allis Chalmers no existe un control sistematizado del programa de mantenimiento debido a que la gestión de mantenimiento es de carácter correctivo.

#### **4.4.2 Planificación Actual De La Mano De Obra**

Todos los mecanismos de control y planificación de mano de obra, deben ser orientados en el sentido de obtener mayor aprovechamiento de los recursos humanos disponibles como un todo, como también propiciar al personal mayor seguridad y satisfacción en el desempeño de sus atribuciones. El establecimiento de informes individuales, o sea, informes que particularizan a las personas que trabajan.

#### **4.4.3 Mano de Obra Disponible**

Se entiende, como mano de obra disponible de un órgano de ejecución del mantenimiento, el resultado de las horas -hombre efectivas, o sea, el producto del número de empleados de ese órgano por el número de horas trabajadas (normales y extras), menos el número de horas-hombre no presentes por motivo de vacaciones, enfermedad, servicio en otras unidades del lugar, capacitación externa, accidente o cualquier otro motivo autorizado o no, que haya provocado la ausencia del personal.

Para esta área de proceso no existe planificación de la mano de obra que se necesita para la ejecución de las diferentes tareas a realizarse en los equipos.

Lo cual no permite llevar un control adecuado de la mano de obra disponible, se lo realiza de una manera verbal con los supervisores de los departamentos de mantenimiento mecánico, eléctrico y de producción.

#### **4.4.4 Planificación Actual De Materiales, Repuestos Y Herramientas para Mantenimiento**

Es innegable que para brindar un buen servicio de Mantenimiento es necesario contar con la infraestructura adecuada en cada caso, herramientas, repuestos, y materiales que por su característica de uso en experiencias anteriores de Mantenimiento, deban ser garantizadas en el espacio adecuado de Planta Física (Talleres) y de Almacenamiento respectivamente.

En el caso de stock de repuestos, no debe olvidarse que en el proceso de compra de los equipos debe considerarse un número de repuestos que garanticen su funcionalidad, posteriormente se establecerán listados de stock de repuestos mínimos de acuerdo a la cantidad de equipos y tipo de equipos a los que se les dará Mantenimiento.

Esta área de proceso no cuenta con una planificación de los materiales, repuestos y herramientas que son necesarias para analizar el banco de tareas por familias de equipos, Debido a que no se tiene implantado un sistema de mantenimiento preventivo planificado, y no se puede llevar un cálculo de costos adecuado, así como el tiempo invertido en cada uno de los trabajos de mantenimiento realizados en los equipos de área.

#### **4.4.5 Documentación actual de Trabajos Realizados en el Área de Molienda Allis Chalmers de la Empresa Cemento Chimborazo**

En la actualidad, específicamente los departamentos de mantenimiento poseen muy poca documentación de mantenimiento, pero en su gran mayoría se ha dejado de lado, lo cual es el producto de no tener una programación de mantenimiento y una deficiente política de mantenimiento, lo que imposibilita, que las decisiones para paradas sean las adecuadas, y a veces realizando trabajos en equipos que nos son críticos.

#### **4.4.6 Formatos Actuales para Programar el Mantenimiento**

No se cuenta con formatos para programar el Mantenimiento, lo que implica que nos hay hojas de procedimientos, para las tareas de mantenimiento.

#### **4.4.7 Plan Maestro de TPM**

No Existe

#### **4.4.8 Plan Maestro de Mantenimiento Autónomo**

No Existe

## CAPÍTULO V

### **5. IMPLANTACIÓN DEL TPM**

#### **5.1 Decisión de Aplicar El TPM**

Previo a la Implementación de un Sistema de Mantenimiento Productivo Total, como es ya sabido se debe contar con la aprobación para poder avanzar y lo que es más la conciencia de la necesidad del mismo.

Este sistema modelo fue aceptado por la Gerencia Técnica de la empresa, dicha aceptación se dio en base a diálogos, y conferencias de presentación del tema. También se presenta un plan maestro provisional para su posterior aceptación o modificación con el Staff Técnico de la empresa

#### **5.2 Información Sobre el TPM**

La Fase de Información se realizó, tomando como estrategia una campaña informativa ayudada, por la elaboración de Boletines internos, Correo Outlook Interno, Afiches de propaganda en el área administrativa, afiches de propaganda en las principales carteleras de la Empresa, con la creación de una cartelera TPM, Presentación de Videos en el Comedor, la introducción de términos TPM en el panel electrónico del comedor, así como también una oficina de promoción de TPM.

Una Parte de los afiches que conforman el material que se ha utilizado en nuestra campaña informativa se lo presentamos en el **ANEXO 11**.

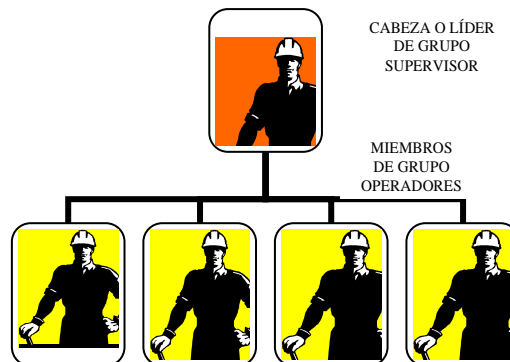
#### **5.3 Estructura Promocional del TPM**

En cuanto a la Estructura Promocional del TPM, una vez que ya se ha completado la educación introductoria al nivel de personal de dirección, puede empezar la creación de un sistema promocional del TPM.

La promoción del TPM se promueve a través de una estructura de pequeños grupos que se solapan en toda la organización.

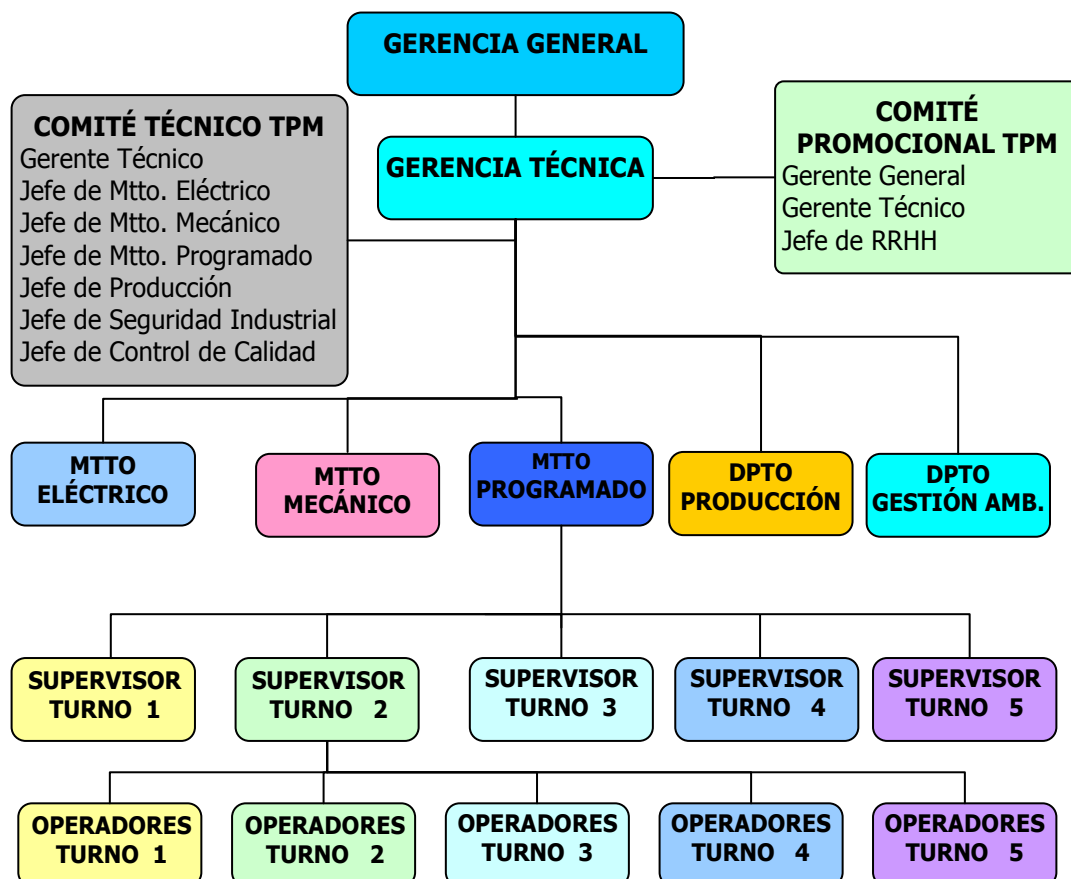


Cada líder de grupo será miembro de otro grupo del nivel superior. De esta forma existirá conexión entre niveles y la comunicación horizontal y vertical será más fluida.



**Figura 5.1. Estructura para Pequeños Grupos**

La siguiente estructura promocional es la que se propuso en la implementación TPM



**Figura 5.2. Estructura Promocional del TPM<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> NAKAJIMA S, Introducción al TPM, p65

## 5.4 Políticas y Objetivos del TPM

### 5.4.1 Políticas del TPM Para la Empresa Cemento Chimborazo

Para que la Implementación Plena del Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el Área de Molienda Allis Chalmers de la EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO pueda alcanzar sus metas es necesario considerarse las siguientes políticas:

- **Involucramiento y Participación de Todos:**

El TPM es un esfuerzo en conjunto desde los directores a los operadores, es como así, en el nombre de mantenimiento productivo total, se hace alusión a la palabra total, que nos pone de manifiesto la participación total del personal inmiscuido en el área de proceso, visto de esta manera el éxito de sistema TPM depende de todos.

- **Desarrollo de las Personas:**

Para alcanzar el desarrollo de las personas esta política hace posible la capacitación de los colaboradores para desarrollo de las habilidades necesarias, que facilitan la implementación.

- **Trabajo en Equipo:**

Promover la unión de los esfuerzos en pro de un objetivo común, no hay lugar para ser espectador, todos forman parte importante dentro de la estrategia TPM.

- **Mejoría Continua de las Máquinas y Equipos:**

Reducción de costos y aumento de la confiabilidad del proceso productivo.

#### 5.4.2 Objetivos del TPM

- Establecer un plan maestro de desarrollo TPM para alcanzar la máxima eficiencia del equipo, con la eliminación de las 6 grandes pérdidas asociadas a las máquinas y equipos.
- Instalar el programa de mantenimiento autónomo en conjunto con el personal de Producción determinando, el banco de tareas de limpieza, inspección, lubricación, las frecuencias de las mismas, y un sistema de gestión visual, ayudado por la metodología 5 “s”.
- Establecer un programa de mantenimiento planificado con la participación del Departamento de Mantenimiento Programado, haciendo un levantamiento de datos y registros de los equipos, codificando y clasificándolos por familias, Determinando el estado de los equipos, realizando el Banco de tareas especiales por familias de equipos así como sus frecuencias.
- Formación al personal, con la determinación del Plan Maestro de Desarrollo TPM, la capacitación se lo realiza durante toda la implementación del TPM, los manuales comunes para la capacitación en TPM, se lo realizara en conjunto con el Comité Técnico, aquí se hace imprescindible la ayuda del Departamento de Mantenimiento Programado en cuanto es el mas capacitado para instruir en tareas básicas de inspección, como también de lubricación.
- Mejorar el Índice de Performance Global (I.P.G.) Indicador de desempeño de las máquinas o equipos, con la introducción de un diario de maquinas para determinara los tiempos que intervienen en el funcionamiento y paradas de los equipos, de esta manera podremos determinar nuestro I.P.G.



## 5.6 Arranque Formal del TPM

El inicio formal con la implementación del TPM se dio con la primera conferencia introductoria, la misma que se realizó con la participación del personal a cargo de los molinos de la empresa, en el salón de audiovisual, la Planta 2 de la empresa.

## 5.7 Mejora de la Efectividad del Equipo

Para la mejora de la Efectividad del Equipo se toma como referencia los 3 últimos meses de operación de los equipos más críticos para poder determinar su I.P.G actual y por ende proponer una mejora en el índice I.P.G.

Entre los datos que se necesitan para determinar el I.P.G tenemos tres parámetros a calcular:

### 5.7.1 Calculo del I.R.G<sup>2</sup>

#### 5.7.1.1 Disponibilidad

#### DISPONIBILIDAD (D)

$$(D) = \frac{TO}{TC} = \frac{TC - TP}{TC} \times 100\%$$

#### Fórmula 1. Disponibilidad

En donde:

**TO** = Tiempo Operativo

**TC** = Tiempo de Carga

**TP** = Tiempo de Parada

**Por Ejemplo:** (Esta tomado solo como referencia)

Para el Secador de Puzolana El tiempo de carga para el día 01 de Enero del 2008 es de 816 minutos.

El tiempo de parada por llenado de silo es de 624 minutos.

---

<sup>2</sup> SHIROSE K, TPM para Mandos Intermedios de Fabrica, p51-60

Si queremos encontrar la DISPONIBILIDAD del mismo realizamos la operación siguiente.

$$(D) = \frac{816 - 624}{816} \times 100\%$$

$$D = 0.2352$$

D = 23.52% un porcentaje que da a entender que se debe mejorar su disponibilidad.

Antes de Encontrar este índice de rendimiento o coeficiente de efectividad vamos a revisar otros parámetros que necesitaremos para el cálculo del mismo.

#### 5.7.1.2 Tiempo de Ciclo Ideal

##### TIEMPO DE CICLO IDEAL (CI)

$$(CI) = \frac{TC}{Qi}$$

##### Fórmula 2. Tiempo de Ciclo Ideal

En donde: **CI**= Tiempo de Ciclo Ideal

**TC**= Tiempo de Carga

**Qi**= Producción Ideal (día)

La Puzolana Seca por Hora es de Q=13.6 TN/h si hablamos de algo ideal se podrá decir, que como esta disponible las 24 horas del día el Qi seria el producto del Q por las 24 horas del día.

Qi= 13.6tn/h x 24h = 326.4tn de aquí que tenemos que el

TC = 816 minutos del ejemplo anterior

$$(CI) = \frac{816}{326.4} = 2.5min$$

Ahora vamos a encontrar otro parámetro más como es: TIEMPO DE CICLO REAL

### 5.7.1.3 Tiempo de Ciclo Real

#### TIEMPO DE CICLO REAL (CR)

$$(CR) = \frac{TOR}{Qr}$$

#### Fórmula 3. Tiempo de Ciclo Real

En donde: CI= Tiempo de Ciclo Real  
 TC= Tiempo Operativo Real  
 Qr= Producción Real (día)

La Puzolana Seca por Hora es de Q=13.6 TN/h si hablamos de algo real se podrá decir, que como trabaja 816 min. Del día el Qr sería el producto del Q por los 816 min. (13.6) h. Del día.

$$Qr = 13.6 \text{tn/h} \times 13.6 \text{h} = 184.6 \text{tn.}$$

TOR= TC - 60 min. = 816 - 60 = 756 min. (Restamos los 60 por reducciones de velocidad / Paradas Cortas / Averías).

$$(CR) = \frac{756}{184.6} = 4.1 \text{ min}$$

### 5.7.1.4 Coefficiente De Operatividad Del Ciclo

#### COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD DEL CICLO (OC)

$$(OC) = \frac{CI}{CR}$$

#### Fórmula 4. Coeficiente de Operatividad del Ciclo

En donde: CI= Tiempo de Ciclo Ideal  
 CR= Tiempo de Ciclo Real

Para obtener este índice solo tenemos que dividir los valores encontrados antes.

$$(OC) = \frac{2.5}{4.1} = 0.61$$

#### 5.7.1.5 Coefficiente De Operatividad Por Paros

#### COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD POR PAROS (OP)

$$(OP) = \frac{TOR}{TO}$$

#### Fórmula 5. Coeficiente de Operatividad por Paros

**En donde:** TO= Tiempo Operativo

TOR= Tiempo Operativo Real

Para obtener este índice solo tenemos que dividir los valores encontrados antes.

TOR= 756 min. (Del Ejemplo anterior)

TO= TC – 25min.= 816 – 25 = 791min.

$$(OC) = \frac{756}{791} = 0.96$$

Ahora estamos listos para determinar el Índice de Rendimiento o más conocido como efectividad.

#### 5.7.2 Efectividad (E)

#### EFFECTIVIDAD (E)

$$(E) = OC \times OP$$

#### Fórmula 6. Efectividad

De los resultados anteriores tenemos el siguiente valor de (E)

$$(E) = 0.61 \times 0.96 = 0.5856$$



### 5.7.3 Calidad (C)

$$\text{CALIDAD (C)} \\ (C) = \frac{TOE}{TOR}$$

#### Fórmula 7. Calidad

**En donde:** TOE= Tiempo Operativo Eficiente

TOR= Tiempo Operativo Real

Hasta ahora hemos hallado los dos de los tres parámetros para determinar la eficiencia global de nuestro ejemplo.

Pero antes de encontrar este ultimo haremos un paréntesis, para hallar el TOE

### 5.7.4 Tiempo Operativo Eficiente

TOE = TOR-Tiempo Operativo sin Producción/ Tiempo de puesta en marcha / Tiempo perdido en productos defectuosos

Con los datos anteriormente encontrados determinamos

$$TOE = 756 - 25 = 731 \text{ min.}$$

$$TOR = 756 \text{ min.}$$

$$(C) = \frac{731}{756} = 0.96$$

Ahora estamos listos para encontrar el I.R.G

### 5.7.5 Índice De Rendimiento Global

|                  |
|------------------|
| I.R.G= D X E X C |
|------------------|

#### Fórmula 8. Índice de Performance Global o Índice de Rendimiento Global

Resultado encontrado para el secador de puzolana rotativo CEMTEC.

Tómese en cuenta que este es un caso hipotético solo para comprender la metodología del cálculo para determinar el Índice de Rendimiento, este procedimiento se lo realizara con los equipos por nosotros seleccionados.

$$\text{I.R.G} = 0.11 \times 0.5856 \times 0.9669 = 0.0673 \rightarrow \text{I.R.G} = 0.0673 \times 100\% = 6,73 \%$$

|                      |
|----------------------|
| <b>I.R.G= 6.73 %</b> |
|----------------------|

Lo que nos da una idea de la gran mejora de eficiencia que puede obtenerse y por tanto la gran cantidad (y diversidad) de perdidas existentes, dado que el peor de los tres coeficientes es el de DISPONIBILIDAD que es de 11%, es en este tipo de pérdidas donde habría que centrar la primera actuación, en este caso por las importantes averías. Los datos de referencia y cálculos los veremos en el **ANEXO 13**.

## **5.8 Instalación del Programa de Mantenimiento Autónomo.**

Uno de los pilares más importantes dentro del TPM para alcanzar la mayor eficiencia de los equipos es utilizar de mejor forma el recurso humano entendiéndose, el llegar a una mejor relación hombre-máquina en si el mantenimiento autónomo con la metodología 5 “S” persigue el hacer que el operador tradicional pase de la típica manera de pensar.

**“YO OPERO, Y TU REPARAS “**

A la forma ideal de pensar

**“YO SOY RESPONSABLE DE MI EQUIPO“**

### **5.8.1 Preparación**

Previo a dar este paso y tomando en cuenta la capacitación que se ha programado en el plan maestro de desarrollo TPM.

La Etapa de preparación inicia con una conferencia sobre las 2 primeras “Ss”, SEIRI y SEITON de la metodología 5 “S”.



**Figura 5.3. CONFERENCIA 5 “Ss” Y ETAPA DE PREPARACIÓN**

1. Listar los nombres de todos los que integran la limpieza.
2. Definir la parte de equipamiento que serán objeto de limpieza (equipo principal)
3. Elaborar una programación conteniendo las acciones que serán realizadas en el Período de limpieza inicial:
  - A) Limpieza minuciosa del equipo principal
  - B) Etiquetado de puntos de anomalías identificadas durante la limpieza.
4. Definir los responsables para cada sector del equipo. Elaborar una lista para cada miembro, constando que sector estará bajo su responsabilidad.
5. Listar todos los materiales que serán utilizados para la limpieza inicial:
  - Paños, estopas, espátulas, bolsas de basura, palas, kerosén, escobas, etc.
  - Etiquetas de identificación para las anomalías (25 de cada color por persona).
  - Herramientas básicas (alicate, llaves de diversas medidas y tamaños, etc.)

6. Aspectos de seguridad a ser observados:

- Listar cuales son los sectores peligrosos
- Listar que sectores no deben ser tocados
- Listar que cosas o sectores no pueden ser limpiados con productos de limpieza
- Listar otros ítems específicos del equipo que presenten posibles accidentes
- Listar otros ítems específicos del equipo que son de difícil acceso para la limpieza.
















7. Observar junto al operador que el procedimiento garantice que el equipo eléctrico no será conectado durante las actividades de limpieza, esto con el propósito de salvaguardar la integridad del personal inmiscuido en las tareas de mantenimiento, será necesario bloquear y etiquetar el equipo sometido a esta etapa mientras dure el proceso de limpieza inicial, quedando únicamente autorizado el líder de grupo para su posterior desbloqueo.

- a. Desconectar la llave general de corriente eléctrica
- b. Colocar un dispositivo para impedir el accionamiento de la llave
- c. Las personas autorizadas por la empresa que estuviesen con el EQUIPO deberán asegurar con un candado el dispositivo y guardar la llave en su poder
- d. Después del término de la actividad, las personas deberán retirar sus candados personalmente
- e. Después que la última persona se ha retirado, la energía eléctrica podrá ser conectada nuevamente.

Tomando en cuenta todos estos puntos pasamos a ver el formato que se maneja.

**5.8.2. Check List en la Etapa de Preparación.**

**TABLA 5.2. CHECK LIST ETAPA DE PREPARACIÓN PARA LIMPIEZA INICIAL EN EL MOTO-REDUCTOR DEL SECADOR ROTATIVO**

| CHECK LIST ETAPA DE PREPARACIÓN   |                          |  |   |                                 |                      |
|---|--------------------------|--|---|---------------------------------|----------------------|
| MANTENIMIENTO AUTÓNOMO  |                          |  |   |                                 |                      |
| <b>FEMA:</b> 001  |                          | <b>FECHA:</b> 07/12/2005                       |   |                                 |                      |
| <b>EQUIPO DE TRABAJO:</b>   |                          | 001  |   |                                 |                      |
| <b>TEAM MEMBERS:</b>  | <b>NOMBRE</b>            | <b>CÓDIGO</b>                                  |   |                                 |                      |
|   | • MANUEL CUCURI          | 200  |   |                                 |                      |
|   | • ESTABAN MOROCHO        | 530  |   |                                 |                      |
|   | • DIEGO CHÁVEZ           | 167  |   |                                 |                      |
|   |                          |  |   |                                 |                      |
| <b>EQUIPO O PARTE DEL EQUIPO A LIMPIAR: MOTO-REDUCTOR DEL SECADOR ROTATIVO</b>      |                          |  |   |                                 |                      |
|   |                          | <b>ACCIONES</b>                                |   | <b>tiempo</b>                   |                      |
|   |                          | 1. Limpieza e Inspección del Motor             |   | 20 min.                         |                      |
|   |                          | 2. Limpieza e Inspección del Reductor          |   | 20 min.                         |                      |
|   |                          | 3. Limpieza e Inspección del centro de Control |   | 20 min.                         |                      |
|   |                          | 4.   |   |                                 |                      |
|   |                          | 5.   |   |                                 |                      |
|   |                          | 6.   |   |                                 |                      |
| Tiempo Total Utilizado  |                          |  | <b>60 min.</b>  |                                 |                      |
| <b>SECTOR DEL EQUIPO</b>  |                          | <b>RESPONSABLES</b>                            |   |                                 |                      |
| Limpieza e Inspección del Motor   |                          | • MANUEL CUCURI                                |   |                                 |                      |
| Limpieza e Inspección del Reductor  |                          | • ESTABAN MOROCHO                              |   |                                 |                      |
| Limpieza e Inspección del centro de Control   |                          | • DIEGO CHÁVEZ                                 |   |                                 |                      |
| <b>MATERIALES A UTILIZAR</b>  |                          |  |   |                                 |                      |
| ESCOBA  |                          | DIESEL   |   |                                 |                      |
| BROCHA  |                          | ETIQUETAS                                      |   |                                 |                      |
| GUAYPE  |                          |  |   |                                 |                      |
| <b>ASPECTOS DE SEGURIDAD A SER TOMADOS EN CUENTA</b>                                |                          |  |   |                                 |                      |
|  | USE CASCO                | X  |  | ATENCIÓN MAQUINAS EN            | <b>OBSERVACIONES</b> |
|  | USE MASCARILLA           | X  |  | PELIGRO EQUIPO CON TENSIÓN      |                      |
|  | USE CALZADO DE SEGURIDAD | X  |  | PELIGRO RIESGO DE ELECTROCUCIÓN |                      |
|  | USE GUANTES DE SEGURIDAD | X  |  | ATENCIÓN ALTA TEMPERATURA       |                      |
|  | USE OVEROL               | X  |  | PROHIBIDO CONECTAR              |                      |
|  | USE PROTECCIÓN AUDITIVA  | X  |  | PROHIBIDO REPARAR EQUIPOS       |                      |
|  | USE PROTECCIÓN VISUAL    | X  |  | PROHIBIDO USAR HERRAMIENTAS     |                      |
|   |                          |  |   |                                 |                      |

Dentro de los materiales a prever para la etapa de limpieza inicial, se encuentran las denominadas tarjetas de anomalías: En el ANEXO 14 apreciamos las dimensiones necesarias para la confección de las mismas.

**Figura 5.4. Etiquetas para Identificación de Anomalías**

Adicional a esta etiqueta se marca el inicio de las etapas del TPM para cada equipo con otra etiqueta la misma que consta de 7 etapas identificativas, cada una de las cuales iremos desarrollando en el proceso de implementación del Mantenimiento Productivo Total.



**Figura 5.5. Etiquetas para Identificación de Equipo en Mantenimiento Autónomo.**

### 5.8.3 Primera Etapa del Mantenimiento Autónomo Limpieza Inicial y Etiquetado

Al igual que en el caso anterior debe realizarse una reunión previa en la cual se realice una programación de las tareas a darse.

El siguiente cuadro muestra un ejemplo de programación para la limpieza inicial.

**TABLA 5.3. PROGRAMACIÓN PARA LA LIMPIEZA INICIAL DEL SECADOR ROTATIVO DE PUZOLANA**

| <b>PROGRAMACIÓN PARA LA LIMPIEZA INICIAL</b> |                      |
|--|----------------------|
| <b>ACTIVIDAD</b>                             | <b>CARGA HORARIA</b> |
| 1.Reunión de Apertura                        | 0.5 H                |
| 2.Limpieza y Etiquetado                      | 2 h. (*)             |
| 3.Informe de Etiquetado                      | 1 h.                 |
| 4.Reunión de Finalización                    | 0,5 h.               |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>4 h.</b>          |

(\*) Este tiempo varía en función del estado en que se encuentre el equipamiento, de su tamaño, del número de personas que integran los equipos y del equipo de trabajo mismo.

#### 5.8.3.1 Reunión de Apertura para Etapa de Limpieza en el Sistema de Secado de Puzolana

##### 5.8.3.1.1 Programación de la Reunión de Apertura

El grupo Piloto de Trabajo se reúne en el centro de documentación técnica de la empresa y realiza un procedimiento de provisional o piloto.

**Procedimiento:****Duración:** 30 Minutos

1. Inicio de la Reunión.....t=5 min
2. Rever los conceptos de Mantenimiento Autónomo. ....t=10min
3. Dar explicaciones sobre el equipamiento (características, condiciones de funcionamiento, material procesado, etc.) y sobre los cuidados de seguridad que serán adoptados. .... t=10min
4. Explicar como la limpieza y el etiquetado serán realizados. ....t=5 min.
5. Explicar las actividades después de la Limpieza y el Etiquetado.....t=5 min.

**5.8.3.2 Limpieza y Etiquetado**

- **Programación de la Reunión de Apertura**

Primera etapa realizada en El Sistema de Secado de Puzolana del Área de Molienda

**Procedimiento:****Duración:** 60 Minutos

Actividades a realizarse en la Etapa de Limpieza y Etiquetado

1. Las Diferentes Celdas de Trabajo se dirigen hasta el lugar al cual han sido designados para iniciar las actividades. ....t=5 min.
2. Después distribuye los materiales, y herramientas de limpieza e inicia los trabajos:
 

.... t=115min.

  - a. Realizar la limpieza basándose en el concepto de las 5 “S”
  - b. Los residuos impregnados deberán ser removidos con espátulas, escobas y solventes.
  - c. Abrir tapas, placas de protección, accediendo a todos los lugares normalmente no observados.
  - d. Tornillos y tuercas flojas deberán ser etiquetadas y reajustadas.
  - e. Retirar ítems acoplados al equipo que no tengan función y confirmar junto al operador de máquina.
  - f. Conocer mejor la estructura de las funciones de equipamiento durante la limpieza.





**Figura 5.6. Limpieza Inicial**

3. Realizar el etiquetado de los puntos de anomalía marcando las etiquetas conforme al siguiente criterio:

- Operación: cuando el EQUIPO puede solucionar la anomalía por cuenta propia



**Figura 5.7. Etiquetado en la Limpieza Inicial en el Secador Rotativo de Puzolana**

- Mantenimiento: cuando el EQUIPO avale que el problema sólo puede ser resuelto por el área de mantenimiento u otra área especializada.



**Figura 5.8. Etiquetado Primera Etapa del Mantenimiento Autónomo Tablero de Control del Quemador para el Secador Rotativo de Puzolana**



**Figura 5.9. Etiquetado de Anomalías en la Bomba de Alimentación al Quemador**

4. Deberán ser identificados los siguientes tipos de anomalías:

- \* **Fallas ínfimas**: deformaciones, ruidos, vibración.
- \* **Condiciones Básicas no atendidas**: tornillos y tuercas flojas, falta de lubricante, lubricante de mala calidad, etc.
- \* **Lugares de difícil acceso para la limpieza**, inspección (lectura de instrumentos, condiciones de funcionamiento), lubricación, regulación, reparación, etc.
- \* **Fuentes de suciedad**: pérdidas de aceite, agua, aire, residuo de materia prima, etc.
- \* **Orígenes de los efectos de calidad**: materia prima u otro material impregnado en el producto o equipamiento, mal funcionamiento de alguna parte del equipo.

\* **Objetos y componentes de equipamiento no necesarios** en su funcionamiento: válvulas, instrumentos de medición, etc.

\* **Lugar inseguro:** superficies irregulares, lugares altos, partes sueltas, ausencia de capas de protección, productos tóxicos expuestos, etc.

La etiqueta deberá ser puesta en el lugar donde no sea dañada y que no dificulte la operación de la máquina.

5. La 1° vía es destacada para ser llevada a reunión y para hacer un informe de la actividad de etiquetado.

6. La 2° vía está en la máquina, hasta que la anomalía sea solucionada.

7. Accionar la máquina, y hacerla producir cerca de 15 minutos a fin de detectar pérdidas, vibraciones y fuentes de suciedad no identificadas con la máquina parada.

8. El EQUIPO o grupo revisa todas las etiquetas colocadas retirando la 2° vía de aquellas cuyas causas fueron solucionadas de inmediato.

9. Volver a la sala de reuniones.

### 5.8.3.3 Informe de Etiquetado

**PROCEDIMIENTO:**

**DURACIÓN:** 60 minutos

1. El EQUIPO deberá reunir y clasificar todas las 1° vías detectadas, utilizando los formularios “CONTROL DE ANOMALÍAS EN MAQUINAS Y EQUIPOS”.


2. La cantidad de anomalías será lanzada separadamente para cada color (azul y rojo) en el formulario, de las respectivas localizaciones (tipo por lugar de anomalía)

3. Totalizar la cantidad de etiquetas rojas para cada lugar y para cada tipo de anomalía.

4. Elaborar un Gráfico Pareto Confrontado

5. Elaborar un bosquejo de equipamiento e indicar los puntos donde fueran detectadas las anomalías, con los respectivos N° de las etiquetas.

**TABLA 5.4. HOJA DE CAMPO PARA REGISTRO DE NOVEDADES EN EQUIPOS Y MAQUINAS**

| REGISTRO DE ANOMALIAS EN EQUIPOS Y MAQUINAS   |   |                    |                          |        |                           |              |                            |         |                    |  |
|---|---|--------------------|--------------------------|--------|---------------------------|--------------|----------------------------|---------|--------------------|--|
|    |   |                    |                          |        |                           |              |                            |         |                    |  |
| Supervisor: .....GUILLERMO CACERES .....<br>Nombre del Sistema: .....SECADOR DE PUZOLANA.....Cód. Técnico: .....P1-G-810_MSC10..... |   |                    |                          |        |                           |              |                            |         |                    |  |
| ETIQUETA N°   | DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALIA  | IDENTIFICO NOMBRE: | ORIGEN                   | ACCIÓN | FECHA IDENTIFICA          | FECHA PROGRA | FINAL                      | Novedad | EST                |  |
| 001   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de Mariposas en las llaves de paso del Depósito de Combustible</li> </ul>                              | QUISNANCELA .B     | LI                       | MM     |                           |              |                            |         |                    |  |
| 002   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grasero Flojo del cojinete de apoyo posterior del tambor del Secador</li> </ul>                              | CUCURI. M          | LI                       | MP     |                           |              |                            |         |                    |  |
| <b>ORIGEN:</b><br>LI = Limpieza<br>LU= Lubricación<br>I N= Inspección   | <b>ACCIÓN:</b><br>MM= Mantenimiento Mecánico<br>MP= Mantenimiento programado<br>ME= Mantenimiento Eléctrico<br>PR= Producción EO= Operación Externa |                    | <b>CAUSA EN ANÁLISIS</b> |        | <b>CAUSA IDENTIFICADA</b> |              | <b>SOLUCIÓN/ EJECUCIÓN</b> |         | <b>SOLUCIONADA</b> |  |

**REGISTRO DE ANOMALIAS EN EQUIPOS Y MAQUINAS**



Supervisor: .....GUILLERMO CACERES .....

Nombre del Sistema: .....SECADOR DE PUZOLANA.....Cód. Técnico: .....P1-G-810\_MSC10.....

| ETIQUETA N°  | DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALIA  | IDENTIFICO NOMBRE: | ORIGEN                   | ACCIÓN | FECHA IDENTIFICA          | FECHA PROGRA | FINAL                      | Novedad | EST                |
|--|---|--------------------|--------------------------|--------|---------------------------|--------------|----------------------------|---------|--------------------|
| 003  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tapa lateral del Tambor del Secador floja hay fuga de material</li> </ul>                                  | CASTILLO. F        | LI                       | MM     |                           |              |                            |         |                    |
| 004  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Botonera del Ventilador de aire Secundario floja</li> </ul>  | GUAMAN. P          | LI                       | ME     |                           |              |                            |         |                    |
| 005  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Foto celda del Quemador rota</li> </ul>  | MALCA. J           | LI                       | ME     |                           |              |                            |         |                    |
| <b>ORIGEN:</b><br>LI = Limpieza<br>LU=Lubricación<br>IN=Inspección | <b>ACCIÓN:</b><br>MM=Mantenimiento Mecánico<br>MP= Mantenimiento programado<br>ME= Mantenimiento Eléctrico<br>PR= Producción EO=Operación Externa |                    | <b>CAUSA EN ANÁLISIS</b> |        | <b>CAUSA IDENTIFICADA</b> |              | <b>SOLUCIÓN/ EJECUCIÓN</b> |         | <b>SOLUCIONADA</b> |

**REGISTRO DE ANOMALIAS EN EQUIPOS Y MAQUINAS**



Supervisor: .....GUILLERMO CACERES .....

Nombre del Sistema: .....SECADOR DE PUZOLANA.....Cód. Técnico: .....P1-G-810\_MSC10.....

| ETIQUETA N°   | DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALIA   | IDENTIFICO NOMBRE: | ORIGEN             | ACCIÓN              | FECHA IDENTIFICA | FECHA PROGRA | FINAL | Novedad | EST |
|---|--|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------|-------|---------|-----|
| 006   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de código Y señales de seguridad en los 10 componentes del Secador</li> </ul>                         | GUAMAN. P          | LI                 | MP                  |                  |              |       |         |     |
| 007   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de señalización en todos los equipos</li> </ul>   | GUAMAN. P          | LI                 | MP                  |                  |              |       |         |     |
| 008   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso difícil para limpieza e inspección al interior del Tambor del Secador</li> </ul>                     | MALCA. J           | LI                 | MM                  |                  |              |       |         |     |
| <b>ORIGEN:</b><br>LI = Limpieza<br>LU= Lubricación<br>I N= Inspección | <b>ACCIÓN:</b><br>MM= Mantenimiento Mecánico<br>MP= Mantenimiento programado<br>ME= Mantenimiento Eléctrico<br>PR= Producción EO=Operación Externa |                    |                    |                     |                  |              |       |         |     |
|   |  | CAUSA EN ANALISIS  | CAUSA IDENTIFICADA | SOLUCIÓN/ EJECUCIÓN | SOLUCIONADA      |              |       |         |     |

## REGISTRO DE ANOMALIAS EN EQUIPOS Y MAQUINAS



Supervisor: .....GUILLERMO CACERES .....

Nombre del Sistema: .....SECADOR DE PUZOLANA.....Cód. Técnico: .....P1-G-810\_MSC10.....

| ETIQUETA N°  | DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALIA  | IDENTIFICO NOMBRE:       | ORIGEN                    | ACCIÓN                     | FECHA IDENTIFICA | FECHA PROGRA | FINAL | Novedad | EST                |
|--|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|--------------|-------|---------|--------------------|
| 009  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso difícil para limpieza e inspección en plataforma del quemador</li> </ul>                            | GUAMAN. P                | LI                        | MM                         |                  |              |       |         |                    |
| 010  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Coloración anormal en el hogar del quemador</li> </ul>   | GUAMAN. P                | LI                        | PR                         |                  |              |       |         |                    |
| 011  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso difícil para inspección de termocuplas del hogar del quemador</li> </ul>                            | GUAMAN. P                | LI                        | MM                         |                  |              |       |         |                    |
| <b>ORIGEN:</b><br>LI = Limpieza<br>LU=Lubricación<br>IN=Inspección | <b>ACCIÓN:</b><br>MM=Mantenimiento Mecánico<br>MP= Mantenimiento programado<br>ME= Mantenimiento Eléctrico<br>PR= Producción EO=Operación Externa |                          |                           |                            |                  |              |       |         |                    |
|  |   | <b>CAUSA EN ANÁLISIS</b> | <b>CAUSA IDENTIFICADA</b> | <b>SOLUCIÓN/ EJECUCIÓN</b> |                  |              |       |         | <b>SOLUCIONADA</b> |

## REGISTRO DE ANOMALIAS EN EQUIPOS Y MAQUINAS



Supervisor: .....GUILLERMO CACERES .....

Nombre del Sistema: .....SECADOR DE PUZOLANA.....Cód. Técnico: .....P1-G-810\_MSC10.....

| ETIQUETA N°  | DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALIA  | IDENTIFICO NOMBRE:       | ORIGEN                    | ACCIÓN                     | FECHA IDENTIFICA   | FECHA PROGRA | FINAL | Novedad | EST |
|--|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|--------------|-------|---------|-----|
| 012  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Plataforma de acceso a secador muy pequeña</li> </ul>  | CUCURI. M                | LI                        | MM                         |                    |              |       |         |     |
| 013  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Coloración anormal en el ductos de alimentación al secador</li> </ul>                                      | CUCURI. M                | LI                        | PR                         |                    |              |       |         |     |
| 014  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso difícil para inspección de cajas tambor banda que alimenta al secador</li> </ul>                    | CUCURI. M                | LI                        | MM                         |                    |              |       |         |     |
| <b>ORIGEN:</b><br>LI = Limpieza<br>LU=Lubricación<br>IN=Inspección | <b>ACCIÓN:</b><br>MM=Mantenimiento Mecánico<br>MP= Mantenimiento programado<br>ME= Mantenimiento Eléctrico<br>PR= Producción EO=Operación Externa |                          |                           |                            |                    |              |       |         |     |
|  |   | <b>CAUSA EN ANÁLISIS</b> | <b>CAUSA IDENTIFICADA</b> | <b>SOLUCIÓN/ EJECUCIÓN</b> | <b>SOLUCIONADA</b> |              |       |         |     |



## REGISTRO DE ANOMALIAS EN EQUIPOS Y MAQUINAS



Supervisor: .....GUILLERMO CACERES .....

Nombre del Sistema: .....SECADOR DE PUZOLANA.....Cód. Técnico: .....P1-G-810\_MSC10.....

| ETIQUETA N°  | DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALIA  | IDENTIFICO NOMBRE:       | ORIGEN                    | ACCIÓN                     | FECHA IDENTIFICA | FECHA PROGRA | FINAL | Novedad | EST                |
|--|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|--------------|-------|---------|--------------------|
| 015  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran acumulación de material por fuga en cuerpo secador</li> </ul>                                       | MALCA. J                 | LI                        | MM                         |                  |              |       |         |                    |
| 016  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro de rodillos de apoyo en secador por fuga de material que cae sobre los rodillos</li> </ul>     | MALCA. J                 | LI                        | PR                         |                  |              |       |         |                    |
| 017  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso difícil para lubricación de clapeta de descarga de material</li> </ul>                            | MALCA. J                 | LI                        | MM                         |                  |              |       |         |                    |
| <b>ORIGEN:</b><br>LI = Limpieza<br>LU=Lubricación<br>IN=Inspección | <b>ACCIÓN:</b><br>MM=Mantenimiento Mecánico<br>MP= Mantenimiento programado<br>ME= Mantenimiento Eléctrico<br>PR= Producción EO=Operación Externa |                          |                           |                            |                  |              |       |         |                    |
|  |   | <b>CAUSA EN ANÁLISIS</b> | <b>CAUSA IDENTIFICADA</b> | <b>SOLUCIÓN/ EJECUCIÓN</b> |                  |              |       |         | <b>SOLUCIONADA</b> |

**REGISTRO DE ANOMALIAS EN EQUIPOS Y MAQUINAS**



Supervisor: .....GUILLERMO CACERES .....

Nombre del Sistema: .....SECADOR DE PUZOLANA.....Cód. Técnico: .....P1-G-810\_MSC10.....

| ETIQUETA N°  | DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALIA  | IDENTIFICO NOMBRE:       | ORIGEN                    | ACCIÓN                     | FECHA IDENTIFICA   | FECHA PROGRA | FINAL | Novedad | EST |
|--|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|--------------|-------|---------|-----|
| 018  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro por corrosión en ducto de succión de gases</li> </ul>  | CASTILLO. F              | LI                        | MM                         |                    |              |       |         |     |
| 019  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Volante de control del quemador no acciona</li> </ul>  | CASTILLO. F              | LI                        | PR                         |                    |              |       |         |     |
| 020  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Filtros de combustible del quemador sucios</li> </ul>  | CASTILLO. F              | LI                        | MM                         |                    |              |       |         |     |
| <b>ORIGEN:</b><br>LI = Limpieza<br>LU=Lubricación<br>IN=Inspección | <b>ACCIÓN:</b><br>MM=Mantenimiento Mecánico<br>MP= Mantenimiento programado<br>ME= Mantenimiento Eléctrico<br>PR= Producción EO=Operación Externa |                          |                           |                            |                    |              |       |         |     |
|  |   | <b>CAUSA EN ANÁLISIS</b> | <b>CAUSA IDENTIFICADA</b> | <b>SOLUCIÓN/ EJECUCIÓN</b> | <b>SOLUCIONADA</b> |              |       |         |     |

## REGISTRO DE ANOMALIAS EN EQUIPOS Y MAQUINAS



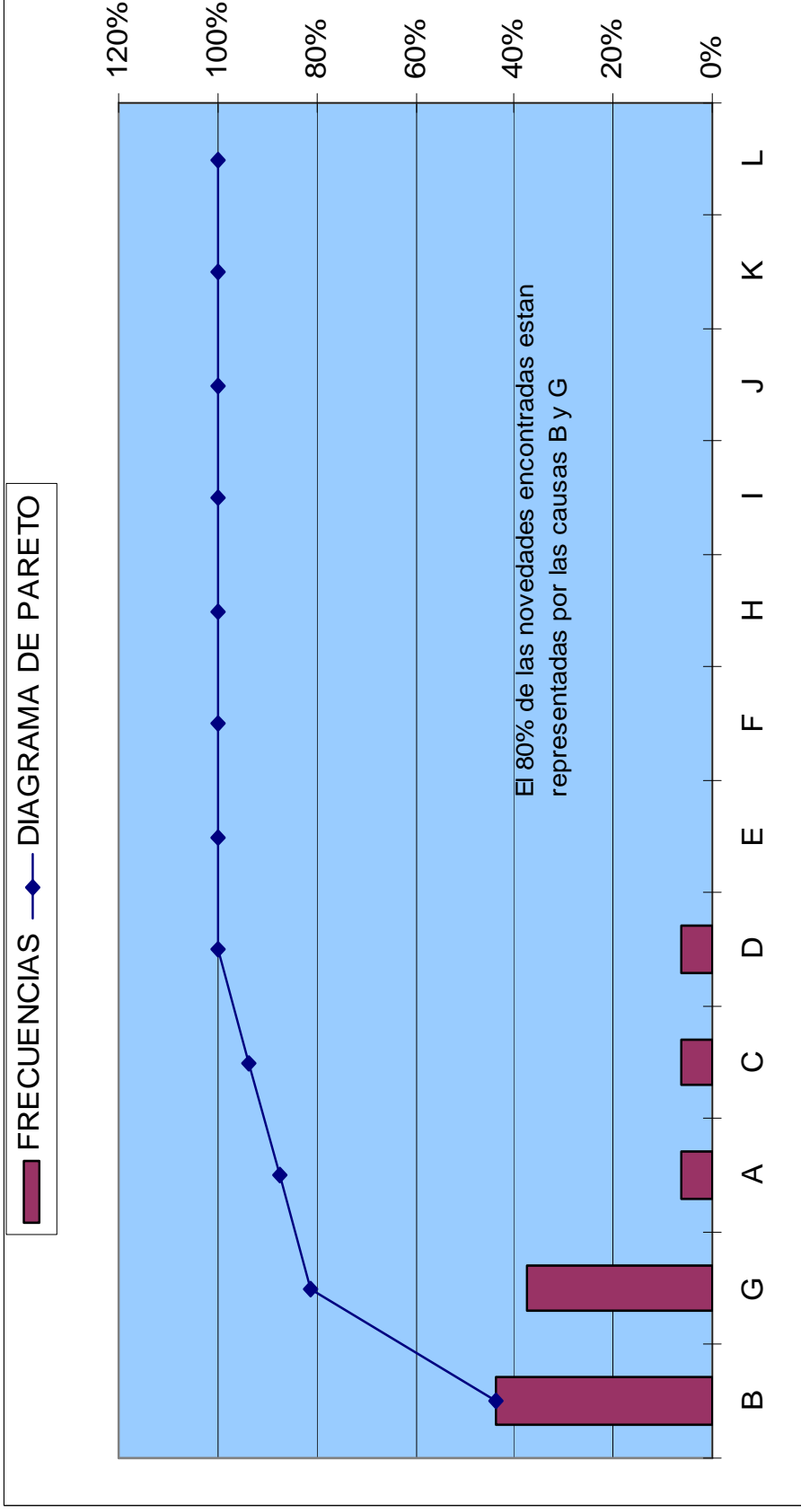
Supervisor: .....GUILLERMO CACERES .....

Nombre del Sistema: .....SECADOR DE PUZOLANA.....Cód. Técnico: .....P1-G-810\_MSC10.....

| ETIQUETA N°  | DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALIA  | IDENTIFICO<br>NOMBRE: | ORIGEN                   | ACCIÓN | FECHA<br>IDENTIFICA       | FECHA<br>PROGRA | FINAL                      | Novedad | EST                |
|--|---|-----------------------|--------------------------|--------|---------------------------|-----------------|----------------------------|---------|--------------------|
| 021  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pequeña Fuga de combustible en línea de alimentación a quemador</li> </ul>                                 | QUISNANCELA .B        | LI                       | MM     |                           |                 |                            |         |                    |
| 022  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Motor quemado protección guardapolvero flojo</li> </ul>  | QUISNANCELA .B        | LI                       | PR     |                           |                 |                            |         |                    |
| 023  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Material refractario desprendido de la base del chute de alimentación al secador</li> </ul>                | QUISNANCELA .B        | LI                       | MM     |                           |                 |                            |         |                    |
| <b>ORIGEN:</b><br>LI = Limpieza<br>LU=Lubricación<br>IN=Inspección | <b>ACCIÓN:</b><br>MM=Mantenimiento Mecánico<br>MP= Mantenimiento programado<br>ME= Mantenimiento Eléctrico<br>PR= Producción EO=Operación Externa |                       | <b>CAUSA EN ANÁLISIS</b> |        | <b>CAUSA IDENTIFICADA</b> |                 | <b>SOLUCIÓN/ EJECUCIÓN</b> |         | <b>SOLUCIONADA</b> |



**TABLA 5.6. PARETO CONFRONTADO DE NOVEDADES EN EQUIPOS Y MAQUINAS**



Dentro de las condiciones o aspectos a ser evaluados en este Pareto, en el mismo que determinaremos cual de las causas es la de mayor incidencia enumeramos los ítems que se ha encontrado con las hojas de campo para el registro de novedades, citamos a continuación los parámetros encontrados:

1. Falta de Condiciones Básicas:

- Partes faltantes y en mal estado,
- No existe identificación,
- No tiene códigos

2. Falta de Seguridad:

- Partes Salientes, pernos del tambor rotativo sueltos
- Identificación de protecciones nula y falta de protecciones alrededor tambor rotativo

3. Fallas Ínfimas:

- Suciedad, gran polución producida por el secado de puzolana
- Deformaciones presentes en clapetas de descarga por continuos golpes para descargar manualmente

4. Acceso difícil para limpieza:

- La limpieza e inspección al interior del secador es muy incómoda e insegura por cuanto la compuerta para inspección es pequeña, imposibilitando el fácil acceso.
- La iluminación es muy mala

5. Fuentes de Suciedad:

- Pérdidas de materias prima por fuga en el cuerpo del secador pernos rotos

Como resultado se observa que el 80% de las anomalías más significantes son las de las causas B y G.

Anomalías significativas:

- Falta de Condiciones Básicas
- Falta de Seguridad

Los resultados del pareto quedan de la siguiente manera:

| <b>Causa</b>                              | <b>Causas</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>%</b>    | <b>Acum. %</b> |
|---|---------------|-------------------|-------------|----------------|
| Falta de condiciones básicas              | B             | 14                | 44%         | 44%            |
| Falta de seguridad                        | G             | 12                | 38%         | 81%            |
| Fallas ínfimas                            | A             | 2                 | 6%          | 88%            |
| Acceso difícil para limpieza e inspección | C             | 2                 | 6%          | 94%            |
| Fuentes de suciedad                       | D             | 2                 | 6%          | 100%           |
| Objetos no necesarios                     | E             | 0                 | 0%          | 100%           |
| Origen de los defectos de calidad         |               |                   |             |                |
|   |               | <b>32</b>         | <b>100%</b> |                |

Como referencia general para la determinación de este pareto seguimos la siguiente secuencia:

1. Establecer los datos a analizar.
2. Agrupar los datos por categorías.
3. Tabular los datos
4. Dibujar el diagrama
  - Trazar los ejes coordenadas cartesianas

- En el eje de ordenadas, delimitar una escala comenzando por cero y que llegue hasta el valor total de la frecuencia acumulada.
  - En el eje horizontal etiquetar las categorías en que se han agrupado los elementos teniendo en cuenta que en un diagrama de Pareto no existe espacio entre las barras.
  - Reproducir otro eje vertical, a la derecha del gráfico de la misma longitud que el eje de la izquierda, puntuando de 0 a 100, en el que se representarán las frecuencias relativas.
5. Representar el gráfico de barras correspondiente que en el eje horizontal aparecerá también en orden descendente.
6. Delinear la curva acumulativa
- Dibujar un punto que represente el total de cada categoría.
  - Tras la conexión de estos puntos se formará una línea poligonal
7. Identificar el diagrama, etiquetándolo con datos como:
- Título.
  - Fecha de realización
  - Procedencia
8. Analizar el diagrama.



#### **5.8.3.4 Reunión de Finalización**

Hasta el momento hemos trabajado en nuestra primera etapa, la misma que la podemos finalizar tomando en cuenta los siguientes puntos:

1- Basándose en el informe de etiquetado, el EQUIPO deberá definir las prioridades de acción, separando las acciones ejecutables por el área de mantenimiento, las que serán encaminadas para los “GRUPOS DE MEJORÍAS INDIVIDUALIZADAS” a aquellas acciones que un propio OPERADOR vaya a tomar.

**“El supervisor acompañará la implementación de las medidas contra las anomalías, a través del formulario “Control de las Anomalías en Máquinas y Equipamientos” completado anteriormente en la TABLA VII. FORMULARIO PARA CONTROL DE ANOMALÍAS EN EQUIPOS Y MAQUINAS.**

2- El EQUIPO deberá debatir los resultados del informe e intercambiar las experiencias vividas durante la actividad de Limpieza y de Etiquetado.

El paso a la 2º etapa ocurrirá luego de las Auditorias.

El formato para realizar la Auditoria en la Etapa de Limpieza Inicial se lo observa en el **ANEXO 15.**

#### **5.8.4 Medida Contra Anomalías o Mantenimiento de Mejora**

Esta etapa consiste en adoptar medidas preventivas contra anomalías detectadas (etiquetadas), facilitando los trabajos de limpieza, lubricación, inspección y reparos.

Las medidas son adoptadas definiéndose las prioridades conforme los siguientes criterios:

1. Ítems que afectan la seguridad del usuario.
2. Ítems que afectan la calidad.
3. Ítems que afectan la productividad.
4. Ítems que deterioran la función del equipamiento.

## 5. Otros ítems.

Como ejemplos de soluciones para los problemas de limpieza, incluidos rincones difíciles y focos de suciedad podemos citar:

- Protecciones para zonas delicadas y difíciles de limpiar para que no, llegue a ellas la suciedad.
- Bandejas para recolección de polvo, agua, aceite, etc.

### 5.8.4.1 Actividades del Mantenimiento de Mejora

1. A través de las actividades de los equipos de trabajo, realizar las mejoras para eliminar las anomalías referentes a las etiquetas azules (operadores).
2. Eliminar las fuentes de suciedad en base a las anomalías detectadas:
  - Eliminar las entradas de polvo e impurezas en partes cerradas, a través de sellos e instalación de filtros.
  - Crear mecanismos para que polvos, suciedades y otros materiales (virutas, rebabas, etc.) no se dispersen por el ambiente.
3. Eliminar los locales de difícil acceso:
  - Instalar ventanas de inspección, preferentemente transparentes que permitan visualizar por el lado de afuera.
  - Mantener los instrumentos de lectura (manómetros, amperímetros, nivel de aceite, etc.) en locales de fácil inspección y visualización para el operador.
  - Crear dispositivos de acceso que faciliten la lubricación de puntos ocultos o inaccesibles.
  - Crear ventanas para facilitar la sustitución de componentes, con tapas fácilmente removibles.
4. Eliminar las demás anomalías:
  - Fallas ínfimas:
  - Condiciones básicas:

- Crear mecanismos para la protección del operador y transeúntes.
5. Las acciones deberán continuar hasta que todas las anomalías identificadas sean solucionadas o encaminadas.
  6. El equipo deberá acompañar el desarrollo de las actividades, divulgando a través de cuadros de aviso.

#### **5.8.5 Estandarización de Tareas de Limpieza e Inspección Provisionales**

El objetivo al momento es establecer procedimientos básicos de limpieza y lubricación, determinando los ítems a verificar para cada equipo.

##### **5.8.5.1 Estándares Provisionales de Tareas de Limpieza e Inspección.**

Los estándares provisionales se los elaboro clasificándolos por sistemas.

##### **5.8.5.2 Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Secado P1-G-810.**

###### **5.8.5.2.1 Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección del Secador de Puzolana. ANEXO 16**

###### **5.8.5.2.2 Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección del Elevador de Puzolana. ANEXO 17.**

##### **5.8.5.3 Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Molino Allis Chalmers P1-G-820**

###### **5.8.5.3.1 Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Molino Allis Chalmers. ANEXO 18.**

###### **5.8.5.3.2 Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Elevador 2. ANEXO 19**

- 5.8.5.4 **Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Separador de Alta Eficiencia P1-G-830**
- 5.8.5.4.1 **Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Separador. ANEXO 20.**
- 5.8.5.5 **Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Extracción de Gases del Secador P1-G-840**
- 5.8.5.5.1 **Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Filtro de Desempolvado de Puzolana. ANEXO 21.**
- 5.8.5.5.2 **Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Ventilador del Filtro de Desempolvado de Puzolana. ANEXO 22**
- 5.8.5.6 **Estándares Provisionales de Limpieza e Inspección en el Sistema de Extracción de Gases del Molino Allis Chalmers P1-G-850**
- 5.8.5.6.1 **Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Filtro de Desempolvado del Molino Allis Chalmers ANEXO 23.**
- 5.8.5.6.2 **Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Ventilador del Filtro de Desempolvado del Molino Allis Chalmers ANEXO 24.**
- 5.8.5.7 **Estándares Provisionales de Tareas de Limpieza e Inspección en el Sistema de Transportación de Cemento por Aerodeslizadores P1-G-890**
- 5.8.5.7.1 **Estándar Provisional de Tareas de Limpieza e Inspección para el Aerodeslizador 4 Y 5 de Retorno de Separador a Medidor de Flujo y Molino. ANEXO 25**

## **5.9 Instalación del Programa de Mantenimiento Preventivo Planificado de los Equipos del Área de Molienda Allis Chalmers de La Empresa Cemento Chimborazo .C.A**

El control sistematizado del Programa de Mantenimiento es de vital importancia para que pueda, permitirse evaluar la eficiencia y eficacia del mismo. Esto se logra mediante la implementación de un sistema de mantenimiento planificado debidamente documentado, y que constantemente sea actualizado, con las siguientes características de información:

- Localización geográfica del equipo.
- Tipo de mantenimiento realizado.
- Descripción de las actividades realizadas y las piezas reemplazadas.
- Fecha de la actividad.
- Monto total del mantenimiento.
- Responsables y especialistas que efectuaron el mantenimiento.

### **5.9.1 Inventarios y Registros**

Diferenciándolo del inventario físico, porque en el primero se deberá consignar las características técnicas del equipo, así como realizar acopio de la información de manuales, catálogos, planos, especificaciones, necesarias como información inicial; y el segundo es la relación patrimonial de los bienes de la mencionada Área.

Para la implantación de un sistema de control del mantenimiento, es recomendable iniciar el proyecto de recopilación de datos, con la identificación de los elementos que componen la instalación industrial.

Este conjunto de informaciones, llamado **Inventario**, correlaciona cada equipo con su respectiva área de aplicación, función, centro de costos y posición física o geográfica en el área de servicio y ofrece ayudas al personal de la gerencia, para el dimensionamiento de los equipos de operación y mantenimiento de la

empresa, calificación necesaria al personal, definición de instrumentos, herramientas y máquinas.

Una vez identificados los equipos que componen la instalación, **los registros** se complementan, en la medida de lo posible, en base a un estándar, con la demás informaciones las cuales deben ser suficientemente amplias para absorber consultas de especificación, fabricación, adquisición, traslado, instalación, operación y mantenimiento.

A este conjunto de información la llamamos **Registros**, que es definido como:

Registro del mayor número de datos posibles de los equipos, a través de formularios o plantillas estandarizadas, que archivados(as) de forma conveniente, posibiliten el acceso rápido a cualquier información necesaria, para: mantener, comparar y analizar condiciones operativas, sin que sea necesario recurrir a fuentes diversas de consulta, entendiéndose que todo esto se da con la finalidad de optimizar el tiempo de consulta sobre los aspectos técnicos más relevantes relacionados con los equipos de planta, datos como lista de recambios, historial de fallos, registro de trabajos de mantenimiento, etc.

#### **5.9.1.1 Registros**

Los datos y registros técnicos del equipo se realizo tomando como referencia técnicas modernas en las cuales se recogió la mayor Cantidad de datos que vienen en la placa de datos de cada equipo, y tomando como referencia algunos datos de los catálogos.

A continuación citaremos los daos y registros de los cuales se ha hecho el levantamiento y que posteriormente se implementaron en el área, datos los cuales han sido ingresados al software de mantenimiento con el que cuenta la empresa en este caso SISMAC.

Tabla 5.7. DATOS Y REGISTROS DEL SECADOR DE PUZOLANA

|   |           |   |  |   |                   |
|---|-----------|---|--|---|-------------------|
|    |           | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |  |  |                   |
| <b>EQUIPO:</b> Secador Rotativo de Puzolana   |           |   |  |   |                   |
| <b>FUNCIÓN:</b> Secar Puzolana Húmeda   |           |   |  |   |                   |
| <b>CÓDIGO ACTUAL:</b> P1-G-810_MSC10  |           |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers                 |   |                   |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>810=Secado de Puzolana<br>MSC10= Secador Rotativo de Puzolana |           |   | <b>PRIORIDAD</b>                                     |   | Vital             |
|   |           |   | <b>PLANO</b>   |   | 1355-DR13-DWG0001 |
|   |           |   | <b>CATALOGO</b>                                      |   | CPB.2.DOC         |
| <b>MARCA</b>  | CEMTEC    | <b>PROVEEDOR</b>  |  | CPB   |                   |
| <b>MODELO</b>   |           | <b>Dir. GIRO</b>  |  | ANTI-HORARIO  |                   |
| <b>CAPACIDAD</b>  | 20 TN/h   | <b>INICIO OPERACIÓN</b>   |  | 12/12/2004  |                   |
| <b>LARGO (mm)</b>   | 8000      | <b>ANCHO (mm)</b>   |  | 2400  |                   |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>   | Eléctrica | <b>PESO Kg</b>  |  | 22682   |                   |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>   |           |   |  |   |                   |
| Material a Secar  |           | Puzolana húmeda   |  |   |                   |
| T° Material Alimentado °C   |           | Ambiente (20°C)   |  |   |                   |
| T° del Material Secado °C   |           | Aprox. 75° c  |  |   |                   |
| Capacidad de Calor del Quemador   |           | 3.00 Mw   |  |   |                   |
| Cantidad de Calor requerida para el Secado  |           |   | 2.80 Mw  |   |                   |
| Cantidad de Gas descargado  |           | máx. 26500m3/h a 90° c  |  |   |                   |
| T° del gas descargado °C:   |           | Aprox. 90° c – 100° c   |  |   |                   |
| <b>SISTEMA DE SECADO:</b>   |           |   |  |   |                   |
| Tambor exterior:  |           |   | Tambor interior:                                     |   |                   |
| Φ tambor exterior: 2400 mm  |           |   | Φ tambor interior: 1700 mm                           |   |                   |
| Longitud: 7908 mm   |           |   | Longitud: 7970 mm                                    |   |                   |
| Material del tambor: H11  |           |   | Material del tambor: H11                             |   |                   |
| Espesor: 15 mm  |           |   | Espesor: 15 mm                                       |   |                   |
| Material de las Placas levantadoras:  |           |   | Material de las Placas levantadoras:                 |   |                   |
| Cantidad de Placas levantadoras: 56   |           |   | Cantidad de Placas levantadoras: 56                  |   |                   |
| <b>SISTEMA DE SOPORTE</b>   |           |   |  |   |                   |
| Φ soporte tambor exterior: 2860 mm  |           |   | Φ de rodillos de soporte tambor exterior: 700 mm     |   |                   |
| Ancho: 300 mm   |           |   | Ancho: 320 mm  |   |                   |
| Cajera de Rodillos Apoyo : 4 cajeras SKF 528  |           |   | Cajera de Apoyo tambor : SKF SNL 3148                |   |                   |
| Rodamiento: 23228/CCW33   |           |   | Rodamiento: 23148 CCK/W33                            |   |                   |
| <b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>   |           |   |  |   |                   |
| REDUCTOR MARCA: FLENDER   |           |   | MOTOR Elec.: SIEMENS / Material :Fundición de Hierro |   |                   |
| <b>TIPO: H3DH</b>   |           | <b>TAMAÑO: 10</b>   |  | <b>TIPO: A11+B02+L1Y+L27</b>  |                   |
| <b>RPM ENTRA: 1000</b>  |           | <b>RPM SALIDA: 8.96</b>   |  | <b>RPM Nominal : 1185</b>   |                   |
| <b>Φ Eje de Entrada: 32 m6</b>  |           | <b>Ratio: 111.645</b>   |  | <b>AMP Nominal : 64.34 A</b>  |                   |
| <b>CANTIDAD DE ACEITE</b>   |           | Aprox. 49 l   |  | Kw:      HZ: 60 Hz      Voltaje:      Cosφ:   |                   |
| <b>ACOPLE : ELPEX EBWT</b>  |           | Tipo / tamaño: <b>255</b>   |  | Rodamiento Lado Libre:      Rodamiento Lado Carga:                                  |                   |
| Lubricante:   |           | 61317 C3  |  | 61317 C3  |                   |
| Lubricante:   |           | Lubricante:Esso Unirex N3   |  | 40g cada 8000h a 40°c   |                   |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. Paulo  |           |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego                 |   |                   |

Tabla 5.8. DATOS Y REGISTROS DEL QUEMADOR DEL SECADOR


|  |                             | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |                         |            |
|--|-----------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------|------------|
| <b>EQUIPO:</b> Quemador del Secador Rotativo   |                             |   |                                      |                         |            |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |                             |   |                                      | <b>Cód. Eléctrico:</b>  |            |
| Generar Calor para Secar Puzolana Húmeda   |                             |   |                                      |                         |            |
| <b>CÓDIGO ACTUAL:</b> P1-G-810_ MQM10  |                             |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |                         |            |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>810=Secado de Puzolana |                             |   | <b>PRIORIDAD</b>                     |                         | Vital      |
|  |                             |   | <b>PLANO</b>                         |                         |            |
|  |                             |   | <b>CATALOGO</b>                      |                         | CPB.2.DOC  |
| <b>MARCA</b>   | BALTUR                      |   |                                      | <b>PROVEEDOR</b>        | CPB        |
| <b>MODELO</b>  | GI 350 DSPG                 | IP  | 54                                   | <b>No. SERIE</b>        | 4317009    |
| <b>CAPACIDAD</b>   | 3000 kw                     |   |                                      | <b>INICIO OPERACIÓN</b> | 12/12/2004 |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 1900                        |   |                                      | <b>AÑO FABRICACIÓN</b>  | 2003       |
| <b>ANCHO (mm)</b>  | 1345                        |   |                                      | <b>ALTO (mm).</b>       | 1010       |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica / Diesel          |   |                                      | <b>PESO (Kg).</b>       | 500        |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |                             |   |                                      |                         |            |
| Capacidad mínima Calorífica  | 10200Kcal /Kg = 11.8 Kw /Kg |   |                                      |                         |            |
| Q min. =   | 134 Kg/h                    |   |                                      |                         |            |
| Potencia Térmica min. =  | 1581 Kw                     |   |                                      |                         |            |
| Q max. =   | 402 Kg/h                    |   |                                      |                         |            |
| Potencia Térmica Máx. =  | 4743 Kw                     |   |                                      |                         |            |
| <b>MOTOR ELÉCTRICO :</b> BONORA CENTO FE ITALY   |                             |   |                                      |                         |            |
| TIPO: H132 MC  |                             |   | No. SERIE: 47241                     |                         |            |
| TAMAÑO: 132 MC   |                             |   | COLOR: Negro                         |                         |            |
| RPM Nominal : 349  |                             |   | INSULATION CLASS: F                  |                         |            |
| AMP Nominal : 19 A / 11A   |                             |   | IP : 54                              |                         |            |
| Kw:11  |                             |   | Rodamiento Lado Libre:               |                         |            |
| HZ: 60 Hz  |                             |   | Rodamiento Lado Carga:               |                         |            |
| Voltaje:460 / 796  |                             |   |                                      |                         |            |
| Cosφ: 0.87   |                             |   |                                      |                         |            |
| <b>TRANSFORMADOR DE IGNICIÓN :</b> SCALDALIA   |                             |   |                                      |                         |            |
| SERIE:086/01   |                             |   |                                      |                         |            |
| <b>AÑO FABRICACIÓN</b>   | 13/01/03                    | <b>VENTILADOR</b>   | BOMBA                                |                         |            |
| <b>CÓDIGO :</b> 7333   |                             | <b>POTENCIA :</b> 15 Kw   | <b>POTENCIA :</b> 2.2 Kw             |                         |            |
| <b>Frecuencia:</b> 60 Hz   |                             |   |                                      |                         |            |
| <b>Voltaje Primario:</b> 220V  | <b>Amp. Primario:</b> 2.3 A |   |                                      |                         |            |
| <b>Voltaje Secundario:</b> 14 Kv   | <b>Amp. Secund:</b> 30mA    |   |                                      |                         |            |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |                             |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |                         |            |




**Tabla 5.9. DATOS Y REGISTROS DEL VENTILADOR DE AIRE  
SECUNDARIO**

|  |                           |  |                                      |              |
|--|---------------------------|--|--------------------------------------|--------------|
|  |                           | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A.</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |              |
| <b>EQUIPO:</b> Ventilador de Aire Secundario   |                           |  |                                      |              |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |                           |  | <b>Cód. Eléctrico:</b>               |              |
| Proporcionar la turbulencia necesaria para crear una buena combustión  |                           |  |                                      |              |
| <b>CÓDIGO ACTUAL:</b> P1-G-810_  |                           |  | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |              |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>810=Secado de Puzolana<br>MVV10= Ventilador de Aire secundario |                           |  | <b>PRIORIDAD</b>                     | Vital        |
|  |                           |  | <b>PLANO</b>                         | 210-0002-910 |
|  |                           |  | <b>CATALOGO</b>                      | CPB.2.DOC    |
| <b>MARCA</b>   | SCHEUCH                   | <b>PROVEEDOR</b>   | CPB                                  |              |
| <b>MODELO</b>  | vmk 63-0450-hb17 k:09     | <b>DISEÑO</b>  |                                      |              |
| <b>CAPACIDAD</b>   | 12000m <sup>3</sup> /h    | <b>INICIO OPERACIÓN</b>  | 12/12/2004                           |              |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 1244                      | <b>ANCHO (mm)</b>  |                                      |              |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica                 | <b>PESO Kg</b>   |                                      |              |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |                           |  |                                      |              |
| Rpm MÁX.   | 1750                      |  |                                      |              |
| Año de fabricación   | 2003                      |  |                                      |              |
| Posición de la descarga  | GR 360                    |  |                                      |              |
| Flujo de Volumen   | 12000 m <sup>3</sup> /h   |  |                                      |              |
| Potencia del Eje:  | 5.41 W                    |  |                                      |              |
| Presión Pt   | 1298 Pa                   |  |                                      |              |
| Temperatura °C:  | 55 °C                     |  |                                      |              |
|  |                           |  |                                      |              |
|  |                           |  |                                      |              |
| <b>MOTOR ELÉCTRICO:</b>  |                           |  |                                      |              |
| <b>MARCA:</b> SIEMENS  |                           | <b>SERIE:</b> UD 0309/2142710-7  |                                      |              |
| <b>TIPO:</b> 1LA 7163-4AA60  |                           | IEC/EN 60034   |                                      |              |
| <b>FASES:</b> 3  |                           |  |                                      |              |
| <b>IP:</b> 55  | <b>Kg:</b> 68             |  |                                      |              |
| <b>FRECUENCIA:</b> 50 Hz   | <b>V Δ/ Y:</b> 400/690    | <b>FRECUENCIA:</b> 50 Hz   | <b>V Δ/ Y:</b> 400/690               |              |
| <b>POTENCIA:</b> 11Kw  | <b>AMP:</b> 21.5 / 12.4 A | <b>POTENCIA:</b> 12.6 Kw   | <b>AMP:</b> 21.0 A                   |              |
| <b>Cosφ:</b> 0.84  | <b>RPM:</b> 1460          | <b>Cosφ:</b> 0.85  | <b>RPM:</b> 1760                     |              |
|  |                           |  |                                      |              |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |                           |  |                                      |              |
|  |                           |  |                                      |              |
|  |                           |  |                                      |              |
|  |                           |  |                                      |              |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |                           |  | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |              |

**Tabla 5.10. DATOS Y REGISTROS DEL ELEVADOR DE PUZOLANA**

|   |   | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |  |           |
|--|---|---|--------------------------------------|---|-----------|
| <b>EQUIPO:</b> Elevador de Puzolana  |   |   |                                      |   |           |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |   |   |                                      |   |           |
| Transportar Verticalmente la Puzolana hasta la Banda Transportadora de alimentación a la Tolva del Molino                            |   |   |                                      |   |           |
| <b>CÓDIGO ACTUAL:</b> P1-G-810_MTT40   |   |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |   |           |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>810=Secado de Puzolana<br>MTT40= Elevador de Puzolana Seca |   |   | <b>PRIORIDAD</b>                     |   | Vital     |
|  |   |   | <b>PLANO</b>                         |   | PA3889 a  |
|  |   |   | <b>CATALOGO</b>                      |   | CPB.2.DOC |
| <b>MARCA</b>   | Herfurth & Engelke                                | <b>PROVEEDOR</b>  | CPB                                  |   |           |
| <b>TIPO</b>  | Elevador de Banda                                 | <b>No. De Pedido</b>  | 2003 045                             |   |           |
| <b>CAPACIDAD</b>   | 25 TN/h   | <b>INICIO OPERACIÓN</b>   | 12/12/2004                           |   |           |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 17660   | <b>ANCHO (mm)</b>   | 1800 x 816                           |   |           |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica   | <b>VELOCIDAD LINEAL</b>   | 1.2 m/s                              |   |           |
| <b>DISTANCIA ENTRE CENTROS : 15000 mm</b>  |   |   |                                      |   |           |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |   |   |                                      |   |           |
| Material a Transportar   | Puzolana Seca                                     | Tamaño de Grano   | 0 – 20 mm                            |   |           |
| Velocidad de Transporte  | 1.2 m/s   | % Humedad   | Máx 4 %                              |   |           |
| Densidad de Grano  | 1.04 - 1.12 t/m <sup>3</sup>                      |   |                                      |   |           |
| <b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>  |   |   | <b>SISTEMA DE TRANSPORTE</b>         |   |           |
| <b>REDUCTOR MARCA</b>  | SEW EURODRIVE                                     | <b>BANDA TIPO</b>   | EP 630/4                             |   |           |
| <b>TIPO</b>  | KA97/T DV132ML4 /RS/TF                            | <b>LARGO (mm)</b>   | 33000                                |   |           |
| <b>POTENCIA</b>  | 9.2 kW  | <b>ANCHO (mm)</b>   | 280                                  |   |           |
| <b>RPM SALIDA</b>  | 36  |   | 630 x 400 ancho                      |   |           |
| <b>RATIO</b>   | i =47.93  |   | 630 x 400 ancho                      |   |           |
| <b>IP</b>  | 54  | <b>Cos Φ= 0.83</b>  | <b>CANGILÓN TIPO</b>                 | DIN 15223   |           |
| <b>Rodamiento del Lado Libre del Motor=</b>  |   | <b>Total de CANGILONES</b>  | 85                                   |   |           |
| 6209-2Z-J-C3-K3N-20  |   | <b>Material del Cangilón</b>  | St                                   |   |           |
| <b>Rodamiento del Lado Carga del Motor=</b>  |   | <b>Ancho Cangilón</b>   | 250 mm                               | <b>Distancia entre Cangilón</b>   | 375mm     |
| 6209-Z-J-C3-K3N-20   |   |   |                                      |   |           |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |   |   |                                      |   |           |
| 1.   | Indicador de nivel tipo FMK 508V                  |   |                                      |   |           |
| 2.   | Sensor de Velocidad tipo II 2015 ABOA N° II 0006  |   |                                      |   |           |
| 3.   | Sensor de desalineamiento de la Banda tipo SBW051 |   |                                      |   |           |
|  |   |   |                                      |   |           |
|  |   |   |                                      |   |           |
|  |   |   |                                      |   |           |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |   |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |   |           |

**Tabla 5.11 DATOS Y REGISTROS DEL FILTRO DE EXTRACTOR DE GASES DEL SECADOR DE PUZOLANA**

|   |   | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
|--|---|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------------|
| <b>EQUIPO:</b> Filtro de Desempolvado de Puzolana Seca   |   |   |                                      |   |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |   |   |                                      |   |                                      |                   |                |              |                        |
| Extraer los gases del secador de puzolana  |   |   |                                      |   |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>CÓDIGO ACTUAL:</b> P1-G-840-MCL01   |   |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |   |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>840=Extracción de Polvo del Secador de Puzolana<br>MCL01=Filtro de Desempolvado de Puzolana Seca |   |   | <b>PRIORIDAD</b>                     |   | Vital                                |                   |                |              |                        |
|  |   |   | <b>PLANO</b>                         |   | 937-0419-003 1a                      |                   |                |              |                        |
|  |   |   | <b>CATALOGO</b>                      |   | CPB.4. Documentación                 |                   |                |              |                        |
| <b>MARCA</b>   | CPB Christian Pfeiffer  |   | <b>PROVEEDOR</b>                     |   | CPB                                  |                   |                |              |                        |
| <b>MODELO</b>  | SFDW05/12-C-03  |   | <b>No. SERIE</b>                     |   | F10227/03                            |                   |                |              |                        |
| <b>ÁREA de FILTRADO</b>  |   | 315m <sup>2</sup>   |                                      | <b>INICIO OPERACIÓN</b>   |                                      | 12/12/2004        |                |              |                        |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 3725  | <b>ALTO (mm)</b>  | 6950                                 | <b>ANCHO (mm)</b>   |                                      | 2950              |                |              |                        |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica   | Aire  |                                      | <b>INCLINACIÓN CUBA °</b>   |                                      | 60°               |                |              |                        |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |   |   |                                      |   |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>SISTEMA DE FILTRADO</b>   |   |   | <b>SISTEMA DE CONTROL</b>            |   |                                      |                   |                |              |                        |
| Material a Filtrar   |   | Puzolana Seca   |                                      | UNIDAD de CONTROL MARCA   |                                      | SCHEUCH           |                |              |                        |
| TIPO de MANGAS   |   | De Anillo de Alambre  |                                      | TIPO de UNIDAD  |                                      | ISTZ-dp IP 54     |                |              |                        |
| CALIDAD de las MANGAS  |   | PAN-PE550   |                                      | Kw  | 0.03 Hz                              | 60 V ac 230       |                |              |                        |
| LARGO de la MANGA (mm)   |   | 3375  |                                      | DIFERENCIALES DE PRESIÓN  |                                      | Dp                |                |              |                        |
|  |   | 160   |                                      | Dp1(mbar)   | 8                                    | Dp2(mbar) 12      |                |              |                        |
| Total de MANGAS  |   | 180   |                                      | CICLOS de TIEMPO para los Dp  |                                      | t                 |                |              |                        |
| No. CÁMARAS del FILTRO   |   | 3   |                                      | T2 para Dp1   | 10 seg                               | T1 para Dp2 5 seg |                |              |                        |
| CANASTILLA Material  |   | St37-2  |                                      | Ciclo de tiempo para limpieza forzada T3  |                                      | 0.5 min           |                |              |                        |
| Ø de la CANASTILLA   |   | 158   |                                      | <b>SISTEMA DE ALMACENADO en LA CUBA</b>   |                                      |                   |                |              |                        |
| Total de CANASTILLAS   |   | 180   |                                      | Llenado Máx.  |                                      | 1/3 de su altura  |                |              |                        |
| <b>MOTO REDUCT.</b>  | <b>MARCA</b>  | <b>MODELO</b>   | <b>Kw</b>                            | <b>Cos φ</b>  | <b>I P</b>                           | <b>Hz</b>         | <b>Rpm out</b> | <b>Ratio</b> | <b>DESTINO</b>         |
|  | SEW   | R67DT80N4   | 0.75                                 | 0.73  | 54                                   | 60                | 14             |              | Tornillo transportador |
|  | SEW   | R37DT71D4   | 0.37                                 | 0.76  | 54                                   | 60                | 19             |              | Válvula Rotativa       |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |   |   |                                      |   |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>1.</b>  | Damper de Regulación de Aire P1-G-840_MDM10 / tipo rskr 0800-er03 / Cantidad de Gas: (73.500m <sup>3</sup> /h) / Diferencial de Presión 8.000Pa |   |                                      |   |                                      |                   |                |              |                        |
|  |   |   |                                      |   |                                      |                   |                |              |                        |
|  |   |   |                                      |   |                                      |                   |                |              |                        |
|  |   |   |                                      |   |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |   |   |                                      |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |                   |                |              |                        |

**Tabla 5.12. DATOS Y REGISTROS DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE PUZOLANA**



|  |                         |   |                                      |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
|--|-------------------------|---|--------------------------------------|---|----------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------|----------|--|
|   |                         | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |  |                      |                                      |                      |             |          |  |
| <b>EQUIPO:</b> Ventilador del Filtro de Desempolvado de Puzolana   |                         |   |                                      |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |                         |   |                                      |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
| Extraer los gases del secador de puzolana  |                         |   |                                      |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
| <b>CÓDIGO ACTUAL :</b> P1-G-840-MVV01  |                         |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>840=Extracción de Polvo del Secador de Puzolana<br>MVV01=Ventilador del Filtro de Puzolana |                         |   | <b>PRIORIDAD</b>                     |   | Vital                |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         |   | <b>PLANO</b>                         |   | 937-0419-013 2       |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         |   | <b>CATALOGO</b>                      |   | CPB.4. Documentación |                                      |                      |             |          |  |
| <b>MARCA</b>   | SCHEUCH                 |   | <b>PROVEEDOR</b>                     |   | CPB.                 |                                      |                      |             |          |  |
| <b>MODELO</b>  | vre45 0500-hb 18        |   | <b>No. SERIE</b>                     |   | V9360/03             |                                      |                      |             |          |  |
| <b>CAUDAL de AIRE</b>  | 30000 m <sup>3</sup> /h |   | <b>INICIO OPERACIÓN</b>              |   | 12/12/2004           |                                      |                      |             |          |  |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 2560                    | <b>ALTO (mm)</b>  | 1873                                 | <b>ANCHO (mm)</b>   | 1858                 |                                      |                      |             |          |  |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica               | Aire  | <b>rpm</b>                           |   | 1784 ( Máx 1900      |                                      |                      |             |          |  |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |                         |   |                                      |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
| <b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>  |                         |   |                                      |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | SPB 3350  |                                      | hb  |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | 5   |                                      |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | 75N   |                                      |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | 32 mm   |                                      | 90 mm   |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | 3350 mm   |                                      | 3535  |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | 315 mm  |                                      | 300 mm  |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | 5   |                                      | 5   |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | 65 mm   |                                      | 90 mm   |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | 3535  |                                      | 3535  |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | 115Nm   |                                      | 115 Nm  |                      |                                      |                      |             |          |  |
| <b>MOTOR</b>   | <b>MARCA</b>            | <b>MODELO</b>   | <b>Kw</b>                            | <b>Cos φ</b>  | <b>I P</b>           | <b>Hz</b>                            | <b>Rpm</b>           | <b>AMP.</b> | <b>V</b> |  |
|  |                         | LS250 ME-T  | 63                                   | 0.85  | 54                   | 60                                   | 1784                 | 99,3        | 460      |  |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |                         |   |                                      |   |                      |                                      |                      |             |          |  |
| <b>SENSOR DE VELOCIDAD</b>   |                         |   |                                      | <b>COMPENSADOR RECTANGULAR TIPO A</b>   |                      |                                      |                      |             |          |  |
|  |                         | DI 5003   |                                      |   |                      |                                      | VZ KL-0500X0400-A180 |             |          |  |
|  |                         | A300/AZ33-B/DA001   |                                      |   |                      |                                      | DIN 24158/R4         |             |          |  |
|  |                         | IFM   |                                      |   |                      |                                      | < 180°C              |             |          |  |
|  |                         | 10-36V DC   |                                      |   |                      |                                      | 500 mm X400mm        |             |          |  |
|  |                         |   |                                      |   |                      |                                      | <5000 Pa             |             |          |  |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |                         |   |                                      |   |                      | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |                      |             |          |  |

Tabla 5.13. DATOS Y REGISTROS DEL MOLINO ALLIS CHALMERS

|  |  |   |                                      |                         |           |
|--|--|---|--------------------------------------|-------------------------|-----------|
|  |  | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |                         |           |
| <b>EQUIPO:</b> MOLINO DE CEMENTO ALLIS CHALMERS  |  |   |                                      |                         |           |
| <b>FUNCIÓN:</b> Triturar la Puzolana, Yeso, Clinker para la obtención del Cemento                |  |   |                                      |                         |           |
| <b>CÓDIGO ACTUAL :</b> P1-G-004-MMM01  |  |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |                         |           |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1 Planta 1<br>G 004 Molienda Allis Chalmers<br>MMM 01 Molino Allis Chalmers |  |   | <b>PRIORIDAD</b>                     |                         | VITAL     |
|  |  |   | <b>PLANO</b>                         |                         |           |
|  |  |   | <b>CATALOGO</b>                      |                         | No Existe |
| <b>MARCA</b>   | ALLIS CHALMERS   |   | <b>PROVEEDOR</b>                     | ALLIS CHALMERS          |           |
| <b>TIPO</b>  | DE BOLAS   |   | <b>No. SERIE</b>                     | SN B 18086              |           |
| <b>FECHA FABRICACIÓN</b>   |  | 1971  |                                      | <b>INICIO OPERACIÓN</b> | 1972      |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 4500   | <b>ALTO (mm)</b>  |                                      | <b>ANCHO (mm)</b>       |           |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | ELÉCTRICA  |   | <b>DIÁMETRO (mm)</b>                 | 3500                    |           |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |  |   |                                      |                         |           |
| <b>MOTOR IMPULSOR</b>  |  |   | <b>PIÑÓN - CORONA</b>                |                         |           |
| <b>TIPO</b>  | SÍNCRONO   |   | <b>COJINETE 1</b>                    | SKF SAF 334-17          |           |
| <b>MARCA</b>   | ALLIS CHALMERS   |   | <b>COJINETE 2</b>                    | SKF SAF 540             |           |
| <b>No. SERIE</b>   | No. 44058  |   | <b>COJINETES DE ENTRADA Y SALIDA</b> |                         |           |
| <b>POTENCIA HP</b>   | 1000   |   | <b>COJINETE ENTRADA</b>              |                         |           |
| <b>FACTOR DE POTENCIA</b>  | 100 %  |   | <b>COJINETE SALIDA</b>               |                         |           |
| <b>VOLTAJE V</b>   | 4000   |   |                                      |                         |           |
| <b>AMPERAJE A</b>  | 114  |   |                                      |                         |           |
| <b>FASES PH</b>  | 3  |   |                                      |                         |           |
| <b>FRECUENCIA Hz</b>   | 60   |   |                                      |                         |           |
|  |  |   |                                      |                         |           |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |  |   |                                      |                         |           |
| <b>1.</b>  | <b>Soplador para el AERODESLIZADOR 1 a la Salida del Molino</b>  |   |                                      |                         |           |
|  | Marca: Reliance Electric Duty Master<br>F: 60HZ<br>tipe: p<br>desing: B<br>identification no. 01bg95012101g2ga<br>model p18g3394f<br>volt: 230/460 3ph code: j amp: 11.8/ 5.9 sf: 1.15 amb: 40° insulation class : f<br>power factor 89.1 peso 101lbs<br>bearing drive end 30bco2jp30x (6206 2RSR C3)<br>bearing oppde 258co2jp30x (6205 2RS C3) |   |                                      |                         |           |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |  |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |                         |           |

**Tabla 5.14. DATOS Y REGISTROS DEL ELEVADOR DE CEMENTO ALLIS CHALMERS**

|  |                         |   |                                      |   |
|--|-------------------------|---|--------------------------------------|---|
|   |                         | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |  |
| <b>EQUIPO:</b> Elevador de Cemento del Molino Allis Chalmers   |                         |   |                                      |   |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |                         |   |                                      |   |
| Transportar Verticalmente el cemento   |                         |   |                                      |   |
| <b>CÓDIGO ACTUAL:</b> P1-G-830-PTT02   |                         |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |   |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>830= Molino ALLIS CHALMERS<br>PTT02= Elevador de Cemento del Molino Allis Chalmers |                         |   | <b>PRIORIDAD</b>                     | Vital   |
|  |                         |   | <b>PLANO</b>                         | CZ15049   |
|  |                         |   | <b>CATALOGO</b>                      |   |
| <b>MARCA</b>   | LINK BELT               | <b>PROVEEDOR</b>  | ALLIS CHALMERS                       |   |
| <b>TIPO</b>  | Elevador de Cadena      | <b>No. De Pedido</b>  |                                      |   |
| <b>CAPACIDAD</b>   | 200 TN/h                | <b>INICIO OPERACIÓN</b>   | 08/13/1971                           |   |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 21183.4                 | <b>ANCHO (mm)</b>   | 610 x 1625                           |   |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica               | <b>VELOCIDAD</b>  | 34 rpm                               |   |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |                         |   |                                      |   |
| Material a Transportar   | CEMENTO                 | Tamaño de Grano   | 2800 BLAINE                          |   |
| Velocidad de Transporte  | 34 RPM                  | % Humedad   |                                      |   |
| Densidad de Grano  |                         |   |                                      |   |
| <b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>  |                         |   | <b>SISTEMA DE TRANSPORTE</b>         |   |
| MOTOR MARCA  | BALDOR                  | CADENA TIPO   | EP 630/4                             |   |
| TIPO : 12h011VV82  | No. Serie : 1.15        | DIST entre CENT. (mm)   | 19202                                |   |
| POTENCIA: 50 HP  | VOLTAJE: 230 / 460      | PASO  | 6 pulgadas                           |   |
| RPM SALIDA: 1775   | AMPERAJE: 57 / 114      | ADITAMIENTO   | K44                                  |   |
| IP   | Cos $\Phi$ =            |   | 2 pitch                              |   |
| ROD. LLM : 6312  | ROD. LCM : 6311         |   |                                      |   |
| <b>REDUCTOR MARCA</b>  | LINK BELT               |   |                                      |   |
| SIZE : 40FDB2  | No. Serie : 189-08976A1 |   |                                      |   |
| POTENCIA: 40 HP  |                         |   |                                      |   |
| RPM SALIDA: 103.2  | RATIO : 16.95           |   |                                      |   |
| CATALINA CONDUCCIDA  |                         | CANGILÓN TIPO   | AC B-404082 18" X 10"                |   |
| CATALINA CONDUCTOR   |                         | Total de CANGILONES   | 153                                  |   |
| CADENA TIPO  |                         | Material del Cangilón   |                                      |   |
|  |                         |   |                                      |   |
|  |                         |   |                                      |   |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |                         |   |                                      |   |
| 1.   |                         |   |                                      |   |
| 2.   |                         |   |                                      |   |
| 3.   |                         |   |                                      |   |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |                         |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |   |

**Tabla 5.15. DATOS Y REGISTROS DEL FILTRO DE EXTRACTOR DE GASES DEL MOLINO ALLIS**

|  |                        | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
|--|------------------------|---|--|---------------------------|--------------------------------------|------------|----------------|--------------|------------------------|
| <b>EQUIPO:</b> Filtro de Desempolvado del Molino Allis Chalmers  |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
| Extraer los Gases del Proceso del Molino Allis Chalmers  |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
| <b>CÓDIGO ACTUAL:</b> P1-G-850-MCL02   |                        |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers     |                           |                                      |            |                |              |                        |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>850=Extracción de Gases del Molino Allis Chalmers<br>MCL02=Filtro de Desempolvado de Puzolana Seca |                        |   | <b>PRIORIDAD</b>                         |                           | Vital                                |            |                |              |                        |
|  |                        |   | <b>PLANO</b>                             |                           | 937-0419-002 1a                      |            |                |              |                        |
|  |                        |   | <b>CATALOGO</b>                          |                           | CPB.4. Documentación                 |            |                |              |                        |
| <b>MARCA</b>   | CPB Christian Pfeiffer |   | <b>PROVEEDOR</b>                         |                           | CPB Christian Pfeiffer               |            |                |              |                        |
| <b>MODELO</b>  | SFDW05/12-C-05         |   | <b>No. SERIE</b>                         |                           | F10227/03                            |            |                |              |                        |
| <b>ÁREA de FILTRADO</b>  |                        | 525m <sup>2</sup>   |  | <b>INICIO OPERACIÓN</b>   |                                      | 12/12/2004 |                |              |                        |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 5975                   | <b>ALTO (mm)</b>  | 4550                                     | <b>ANCHO (mm)</b>         |                                      | 2950       |                |              |                        |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica              | Aire  |  | <b>INCLINACIÓN CUBA °</b> |                                      | 60°        |                |              |                        |
| ESPECIFICACIONES   |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
| <b>SISTEMA DE FILTRADO</b>   |                        |   | <b>SISTEMA DE CONTROL</b>                |                           |                                      |            |                |              |                        |
| Material a Filtrar   | Polvo de Cemento       |   | UNIDAD de CONTROL MARCA                  |                           | SCHEUCH                              |            |                |              |                        |
| TIPO de MANGAS   | De Anillo de Alambre   |   | TIPO de UNIDAD                           | ISTR                      | IP 54                                |            |                |              |                        |
| CALIDAD de las MANGAS  | PE550                  |   | kW                                       | 0.03 Hz                   | 60 V ac 230                          |            |                |              |                        |
| LARGO de la MANGA (mm)   | 3375                   |   | DIFERENCIALES DE PRESIÓN                 |                           | Dp                                   |            |                |              |                        |
|  | 160                    |   | Dp1(mbar)                                | 8                         | Dp2(mbar) 12                         |            |                |              |                        |
| Total de MANGAS  | 300                    |   | CICLOS de TIEMPO para los Dp             |                           | t                                    |            |                |              |                        |
| No. CÁMARAS del FILTRO   | 5                      |   | T2 para Dp1                              | 10 seg                    | T1 para Dp2 5 seg                    |            |                |              |                        |
| CANASTILLA Material  | St37-2                 |   | Ciclo de tiempo para limpieza forzada T3 |                           | 0.5 min                              |            |                |              |                        |
| Ø de la CANASTILLA   | 158                    |   | <b>SISTEMA DE ALMACENADO en LA CUBA</b>  |                           |                                      |            |                |              |                        |
| Total de CANASTILLAS   | 180                    |   | Llenado Máx.                             | 1/3 de su altura          |                                      |            |                |              |                        |
| <b>MOTO REDUCT.</b>  | <b>MARCA</b>           | <b>MODELO</b>   | <b>kW</b>                                | <b>Cos φ</b>              | <b>I P</b>                           | <b>Hz</b>  | <b>Rpm out</b> | <b>RATIO</b> | <b>DESTINO</b>         |
|  | S E W                  | R97DV132M4  | 7.5                                      | 0.85                      | 54                                   | 60         | 29             |              | Tornillo transportador |
|  | S E W                  | R67DT90I4   | 1.5                                      | 0.78                      | 54                                   | 60         | 36             |              | Válvula Rotativa       |
|  |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
| DATOS ADICIONALES  |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
| <b>1.</b>  |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
|  |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
|  |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
|  |                        |   |  |                           |                                      |            |                |              |                        |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |                        |   |  |                           | <b>Aprobó:</b> Tigo. Pedro Samaniego |            |                |              |                        |

**Tabla 5.16. DATOS Y REGISTROS DEL VENTILADOR DEL FILTRO DEL MOLINO ALLIS CHALMERS**

|  |                         |  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
|--|-------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------|----------|-------------|
|  |                         | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A.</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>EQUIPO:</b> Ventilador del Filtro de Desempolvado del Molino Allis Chalmers   |                         |  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |                         |  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
| Generar la succión necesaria para que el filtro pueda Extraer los gases del Molino Allis Chalmers  |                         |  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>CÓDIGO ACTUAL :</b> P1-G-850-MVV02  |                         |  | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>850=Extracción de gases del molino Allis Chalmers<br>MVV02=Ventilador del Filtro del molino Allis Chalmers |                         |  | <b>PRIORIDAD</b>                     |                                       | Vital                |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         |  | <b>PLANO</b>                         |                                       | 937-0419-012         |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         |  | <b>CATALOGO</b>                      |                                       | CPB.4. Documentación |                                      |                      |             |          |             |
| <b>MARCA</b>   | SCHEUCH                 |  | <b>PROVEEDOR</b>                     |                                       | CPB.                 |                                      |                      |             |          |             |
| <b>MODELO</b>  | vre45 0630-hb 18        |  | <b>No. SERIE</b>                     |                                       | V9361/03             |                                      |                      |             |          |             |
| <b>CAUDAL de AIRE</b>  | 41500 m <sup>3</sup> /h |  | <b>INICIO OPERACIÓN</b>              |                                       | 12/12/2004           |                                      |                      |             |          |             |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 2755                    | <b>ALTO (mm)</b>   | 2056                                 | <b>ANCHO (mm)</b>                     |                      | 1874                                 |                      |             |          |             |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica               | Aire   | <b>rpm</b>                           |                                       | 1782 ( Máx 1900)     |                                      |                      |             |          |             |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |                         |  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>  |                         |  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | SPC 3750   |                                      | hb                                    |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 6  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 125 N  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 36 mm  |                                      | 90 mm                                 |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 3750 mm  |                                      | 3535                                  |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 1349 mm  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 335 mm   |                                      | 335 mm                                |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 6  |                                      | 5                                     |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 75 mm  |                                      | 90 mm                                 |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 3535   |                                      | 3535                                  |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | 115Nm  |                                      | 115 Nm                                |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>MOTOR</b>   | <b>MARCA</b>            | <b>MODEL</b>   | <b>Kw</b>                            | <b>Cos φ</b>                          | <b>I P</b>           | <b>Hz</b>                            | <b>Rpm</b>           | <b>AMP.</b> | <b>V</b> | <b>SIZE</b> |
|  |                         |  | 103                                  | 0.85                                  | 55                   | 60                                   | 1782                 | 161         | 460      | 280M        |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |                         |  |                                      |                                       |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>SENSOR DE VELOCIDAD</b>   |                         |  |                                      | <b>COMPENSADOR RECTANGULAR TIPO A</b> |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         | DI 5003  |                                      |                                       |                      |                                      | VZ KL-0500X0400-A180 |             |          |             |
|  |                         | A300/AZ33-B/DA001  |                                      |                                       |                      |                                      | DIN 24158/R4         |             |          |             |
|  |                         | IFM  |                                      |                                       |                      |                                      | < 180°C              |             |          |             |
|  |                         | 10-36V DC  |                                      |                                       |                      |                                      | 500 mm X400mm        |             |          |             |
|  |                         |  |                                      |                                       |                      |                                      | <5000 Pa             |             |          |             |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |                         |  |                                      |                                       |                      | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |                      |             |          |             |



**Tabla 5.17. DATOS Y REGISTROS DEL ELEVADOR 3 DE  
ALIMENTACIÓN AL SEPARADOR**





|  |  |   |                                      |   |           |
|--|--|---|--------------------------------------|---|-----------|
|   |  | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |  |           |
| <b>EQUIPO:</b> ELV3 FMC 7.01 Elevador corto para cemento- desde elevador de molino a separador   |  |   |                                      |   |           |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |  |   |                                      |   |           |
| Transportar Verticalmente el cemento para alimentar al Separador de Alta Eficiencia  |  |   |                                      |   |           |
| <b>CÓDIGO ACTUAL:</b> P1-G-830-PTT02   |  |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |   |           |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>830= Molino ALLIS CHALMERS<br>PTT03= Elevador 3 desde elevador de molino a separador |  |   | <b>PRIORIDAD</b>                     |   | Vital     |
|  |  |   | <b>PLANO</b>                         |   | 5064D415  |
|  |  |   | <b>CATALOGO</b>                      |   | No Existe |
| <b>MARCA</b>   | FMC Technologies                           |   | <b>PROVEEDOR</b>                     | FMC Technologies  |           |
| <b>TIPO</b>  | 1413                                       |   | <b>No. De Pedido</b>                 | FMC # 38148   |           |
| <b>CAPACIDAD</b>   |  |   | <b>INICIO OPERACIÓN</b>              | 12/12/2004  |           |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 8186                                       |   | <b>ANCHO (mm) X (mm)</b>             | 1626 x 654  |           |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica                                  |   | <b>VELOCIDAD</b>                     |   |           |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |  |   |                                      |   |           |
| Material a Transportar   | CEMENTO                                    |   | Tamaño de Grano                      |   |           |
| Velocidad de Transporte  |  |   | % Humedad                            |   |           |
| Densidad de Grano  |  |   |                                      |   |           |
| <b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>  |  |   | <b>SISTEMA DE TRANSPORTE</b>         |   |           |
| <b>MOTOR MARCA</b>   | RELIANCE SABRE                             |   | <b>CADENA TIPO</b>                   | STRAND SBS2857  |           |
| <b>TIPO :</b> P  | No.Serie: P25S2930EG                       |   | <b>DIST entre CENT. (mm)</b>         | 6280  |           |
| <b>POTENCIA :</b> 15 HP  | FRAME : 254T                               |   |                                      |   |           |
| <b>RPM :</b> 1750  | FASES : 3                                  |   |                                      |   |           |
| <b>AMP:</b> 39.8 A   | Is. Cl. F                                  |   | <b>CANGILÓN TIPO</b>                 | 18" x 10" W.S AC  |           |
| <b>Peso :</b> 242 Lbs.   |  |   |                                      |   |           |
| <b>REDUCTOR MARCA</b>  | DODGE                                      |   | <b>Total de CANGILONES</b>           | 49  |           |
| <b>SIZE:</b> TXT 625ST   | No.Serie: 246151-BG                        |   | <b>Material del Cangilón</b>         |   |           |
| <b>POLEA CONDUCCIDA</b>  |  |   | <b>Ancho Cangilón</b>                |   |           |
| <b>POLEA CONDUCTORA</b>  |  |   |                                      |   |           |
| <b>RATIO :</b>   | 25.13                                      |   |                                      |   |           |
| Cojinetes de Apoyo Superior  |  |   |                                      |   |           |
| DODGE SAF -XT526   |  |   |                                      |   |           |
|  |  |   |                                      |   |           |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |  |   |                                      |   |           |
| 1.   | Rodamiento lado libre motor : 40BC02XPP30A |   |                                      |   |           |
| 2.   | Rodamiento lado carga motor :50BC03XPP30A  |   |                                      |   |           |
| 3.   |  |   |                                      |   |           |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |  |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |   |           |

Tabla 5.18. DATOS Y REGISTROS DEL SEPARADOR QK-19N

|  |                        | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |                        |                        |
|--|------------------------|---|--------------------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>EQUIPO:</b> Separador de alta eficiencia QDK 19-N   |                        |   |                                      |                        |                        |
| <b>FUNCIÓN:</b> Separar el Cemento terminado de los residuos de grueso   |                        |   |                                      |                        |                        |
| <b>CÓDIGO ACTUAL:</b> P1 – G-830_MSP01   |                        |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |                        |                        |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>830= Molino ALLIS CHALMERS<br>MSP 01= Separador de alta eficiencia |                        |   | <b>PRIORIDAD</b>                     |                        | Vital                  |
|  |                        |   | <b>PLANO</b>                         |                        | CPB 123248             |
|  |                        |   | <b>CATALOGO</b>                      |                        | CPB.5.DOC – CPB. 2.DOC |
| <b>MARCA</b>   | CPB                    | <b>PROVEEDOR</b>  |                                      | CPB Christian Pfeiffer |                        |
| <b>TIPO</b>  | QDK 19-N               | <b>No. De Pedido</b>  |                                      | 32.980                 |                        |
| <b>CAPACIDAD</b>   | Máx. 118 TN / h        | <b>INICIO OPERACIÓN</b>   |                                      | 12/12/2004             |                        |
| <b>ALTO (mm)</b>   | 5150                   | <b>ANCHO (mm) X (mm)</b>  |                                      | 3200                   |                        |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica              | <b>VELOCIDAD</b>  |                                      | ≈ 1.0 mm/s – 0.1 mm/s  |                        |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |                        |   |                                      |                        |                        |
| Material a Separar   | CEMENTO                | Tamaño de Grano   | Aprox. 3000cm <sup>2</sup> /g        |                        |                        |
| Capacidad de Separación  | 50 TN / h              | Aire de Separación  | 62000 Am <sup>3</sup> /h             |                        |                        |
| Características Jaula de Separación  |                        |   |                                      |                        |                        |
| Alto : 1000 mm   | Diámetro : 1500 mm     | Superficie de la jaula  | 4.71 m <sup>2</sup>                  |                        |                        |
| <b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>  |                        |   |                                      |                        |                        |
| MOTOR MARCA  | ABB                    | Hz : 60   | V : 460                              | A : 199                |                        |
| TIPO : M3BP  | Ins.Cl. F              | IP55  | <b>PESO : 900 Kg</b>                 |                        | Cos φ: 0.87            |
| POTENCIA : 125 kW  | SIZE : 315 S           | Rod. Lado Libre   | 6316                                 |                        |                        |
| RPM : 1788   | FASES : 3              | Rod. Lado Carga   | 6319                                 |                        |                        |
| No.Serie:  | 0328-011424792         | Lubricante  | Shell Albida EMS2                    |                        |                        |
| POLEA CONDUCTORA   | dw Ø 315               | Cantidad Lado Libre   | 70 g                                 |                        |                        |
| POLEA CONDUCIDA  | Dw Ø 900               | Cantidad Lado Carga   | 90 g                                 |                        |                        |
| BANDAS   | SPC 4000               | CANTIDAD  | 5                                    |                        |                        |
| TUERCA PARA EL EJE   | KM 34                  | BINCHA SEGURO   | MB 34                                |                        |                        |
| <b>COJINETES PARA EL SEPARADOR</b>   |                        |   |                                      |                        |                        |
| Cojinete de Rodillos Autoalineante :   |                        | SKF 24136 CC/C3/W33   |                                      |                        |                        |
| Cojinete de Rodillos Cilíndricos :   |                        | SKF NU1036M/C4VA301   |                                      |                        |                        |
| <b>SOPLADOR PARA SELLO DE LA CÁMARA DE FINOS DEL SEPARADOR</b>   |                        |   |                                      |                        |                        |
| <b>MARCA : CREITZ</b>  | No.Serie: 185652       | TIPO:MXE 080-001430-60  | Rpm: 3480                            |                        |                        |
| POSICIÓN DE LA DESCARGA  | GR 360                 | IMPELER   | DN1 SFV 1.0                          |                        |                        |
| Volumen de entrada (vacío)   | 14.0 m <sup>3</sup> /h | Pérdida de Presión en la entrada. ope                                   | 8 daPa                               |                        |                        |
| Volumen de entrada (operación)   | 16.6 m <sup>3</sup> /h | Pérdida de Presión en descarga. ope                                     | 55 daPa                              |                        |                        |
| Δpt1 (vacío)   | 741 daPa               | Δpt2 (vacío)  | 800 daPa                             |                        |                        |
| Δpt1 (operación)   | 490 daPa               | Δpt2 (operación)  | 526 daPa                             |                        |                        |
| <b>MOTOR SOPLADOR</b>  |                        |   |                                      |                        |                        |
| MARCA: VEM   | IP 55                  | No.Serie: 03643600001309H   | PESO: 44.0 kg                        |                        |                        |
| POTENCIA: 6.60 Kw  | INS.CL : F             | FRAME SIZE: 132S  | RPM: 3600                            |                        |                        |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |                        | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego                                    |                                      |                        |                        |

**Tabla 5.19. DATOS Y REGISTROS DEL AIR SLIDER DE RETORNO AL  
MOLINO ALLIS CHALMERS**

|    |          | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |  |                      |
|---|----------|---|--------------------------------------|---|----------------------|
| <b>EQUIPO:</b> AER4 CCHC 10.01 Airslide retorno de Separador a Medidor de Flujo   |          |   |                                      |   |                      |
| <b>FUNCIÓN:</b>   |          |   |                                      |   |                      |
| Transportar el cemento del Elevador 2 al Elevador 3   |          |   |                                      |   |                      |
| <b>CÓDIGO ACTUAL :</b> P1 – G – 890_ MTT04  |          |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |   |                      |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>890= Transportación de cemento por aerodeslizadores<br>MTT04= AER2 CCHC-7.00 Airslide desde ELV 2 a ELEV3 |          |   | <b>PRIORIDAD</b>                     |   | Vital                |
|   |          |   | <b>PLANO</b>                         |   |                      |
|   |          |   | <b>CATALOGO</b>                      |   | CPB.7. Documentación |
| <b>MARCA</b>  | SCHEUCH  |   | <b>PROVEEDOR</b>                     | CPB.  |                      |
| <b>MODELO</b>   | Size 315 |   | <b>No. SERIE</b>                     |   |                      |
| <b>CAUDAL de AIRE</b>   |          |   | <b>INICIO OPERACIÓN</b>              | 12/12/2004  |                      |
| <b>LARGO (mm)</b>   | 15000    | <b>ALTO (mm)</b>  | 350                                  | <b>ANCHO (mm)</b>   | 315                  |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>   | Aire     |   | <b>INCLINACIÓN</b>                   | 10 °  |                      |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>   |          |   |                                      |   |                      |
| <b>SISTEMA DE TRANSPORTE</b>  |          |   |                                      |   |                      |
|   |          |   |                                      |   |                      |
|   |          |   |                                      |   |                      |
|   |          | 610 mm  |                                      |   |                      |
| <b>CÁMARA DE CEMENTO</b>  |          |   |                                      |   |                      |
|   |          | 315   |                                      |   | 290                  |
| <b>CÁMARA DE AIRE</b>   |          |   |                                      |   |                      |
|   |          | 315   |                                      |   | 80                   |
| <b>SOPLADOR</b>   |          |   |                                      |   |                      |
|   |          | CONSTRUCCIÓN NACIONAL   |                                      | COJINETES   |                      |
|   |          | RADIAL  |                                      | TIPO : KDF P208   | RADIAL               |
|   |          |   |                                      | BANDAS TIPO : A- 39   |                      |
|   |          |   |                                      | CANTIDAD DE BANDAS : 2  |                      |
| <b>MOTOR SOPLADOR</b>   |          |   |                                      |   |                      |
|   |          |   |                                      |   | Cos φ: 0.86          |
|   |          |   |                                      |   |                      |
|   |          |   |                                      |   |                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P  |          |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |   |                      |

**Tabla 5.20. DATOS Y REGISTROS DEL FILTRO EXTRACTOR DE POLVO  
DEL SEPARADOR**

|  |  |   |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
|--|--|---|--------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------------|
|  |  | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>EQUIPO:</b> FILTRO 3 Filtro de Desempolvado de Separador QDK-19N  |  |   |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>FUNCIÓN:</b>  |  |   |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
| Extraer el polvo de cemento para transporte a silos  |  |   |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>CÓDIGO ACTUAL :</b> P1-G-840-MCL01  |  |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers |  |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>860=Extracción de Polvo del Separador QDK-19N<br>MCL03=Filtro de Desempolvado de Separador QDK-19N |  |   | <b>PRIORIDAD</b>                     |  | Vital                                |                   |                |              |                        |
|  |  |   | <b>PLANO</b>                         |  | 937-0419-001                         |                   |                |              |                        |
|  |  |   | <b>CATALOGO</b>                      |  | CPB.4. Documentación                 |                   |                |              |                        |
| <b>MARCA</b>   | CPB Christian Pfeiffer   |   | <b>PROVEEDOR</b>                     |  | CPB                                  |                   |                |              |                        |
| <b>MODELO</b>  | SFDW05/12-D-08   |   | <b>No. SERIE</b>                     |  | F10226/03                            |                   |                |              |                        |
| <b>ÁREA de FILTRADO</b>  |  | 315m <sup>2</sup>   |                                      | <b>INICIO OPERACIÓN</b>                  |                                      | 12/12/2004        |                |              |                        |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 5975   | <b>ALTO (mm)</b>  | 4550                                 | <b>ANCHO (mm)</b>                        |                                      | 2950              |                |              |                        |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica  | Aire  |                                      | <b>INCLINACIÓN CUBA °</b>                |                                      | 60°               |                |              |                        |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |  |   |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>SISTEMA DE FILTRADO</b>   |  |   | <b>SISTEMA DE CONTROL</b>            |  |                                      |                   |                |              |                        |
| Material a Filtrar   |  | Cemento   |                                      | UNIDAD de CONTROL MARCA                  |                                      | SCHEUCH           |                |              |                        |
| TIPO de MANGAS   |  | De Anillo de Alambre  |                                      | TIPO de UNIDAD                           |                                      | ISTR IP 65        |                |              |                        |
| CALIDAD de las MANGAS  |  | PAN-PE550   |                                      | kW 0.03 Hz 60                            |                                      | V ac 230          |                |              |                        |
| LARGO de la MANGA (mm)   |  | 4500  |                                      | DIFERENCIALES DE PRESIÓN                 |                                      | Dp                |                |              |                        |
|  |  | 160   |                                      | Dp1(mbar) 8                              |                                      | Dp2(mbar) 12      |                |              |                        |
| Total de MANGAS  |  | 480   |                                      | CICLOS de TIEMPO para los Dp             |                                      | T                 |                |              |                        |
| No. CÁMARAS del FILTRO   |  | 8   |                                      | T2 para Dp1 10 seg                       |                                      | T1 para Dp2 5 seg |                |              |                        |
| CANASTILLA Material  |  | St37-2  |                                      | Ciclo de tiempo para limpieza forzada T3 |                                      | 0.5 min           |                |              |                        |
| Ø de la CANASTILLA   |  | 158   |                                      | <b>SISTEMA DE ALMACENADO en LA CUBA</b>  |                                      |                   |                |              |                        |
| Total de CANASTILLAS   |  | 480   |                                      | Llenado Máx.                             |                                      | 1/3 de su altura  |                |              |                        |
| <b>MOTO REDUCT.</b>  | <b>MARCA</b>   | <b>MODELO</b>   | <b>kW</b>                            | <b>Cos φ</b>                             | <b>I P</b>                           | <b>Hz</b>         | <b>Rpm out</b> | <b>RATIO</b> | <b>DESTINO</b>         |
|  | S E W  | DV160L4   | 15                                   | 0.82                                     | 54                                   | 60                |                |              | Tornillo transportador |
|  | S E W  | DV100L4   | 3                                    | 0.76                                     | 54                                   | 60                |                |              | Válvula Rotativa       |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |  |   |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>1.</b>  | Switch de Presión para Aire Comprimido: STASTO / 600 , 1 – 10 BAR, IP65              |   |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>2.</b>  | Sensor de velocidad del Tornillo Transportador: IFM DI 5001, 3-300 Pulsos/ min, IP67 |   |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>3.</b>  | Sensor de velocidad de la Válvula Rotativa: IFM DI 5001, 3-300 Pulsos/ min, IP67.    |   |                                      |  |                                      |                   |                |              |                        |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |  |   |                                      |  | <b>Aprobó:</b> Tigo. Pedro Samaniego |                   |                |              |                        |

**Tabla 5.21. DATOS Y REGISTROS DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE EXTRACCIÓN DE POLVO DEL SEPARADOR QDK-19N**

|   |                         | <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |                                       |  |                      |                                      |                      |             |          |             |
|--|-------------------------|---|---------------------------------------|---|----------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------|----------|-------------|
| <b>EQUIPO:</b> Ventilador del Filtro del Separador QDK19-N   |                         |   |                                       |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>FUNCIÓN:</b> Generar la succión necesaria para captar los finos de cemento en el filtro del Separador   |                         |   |                                       |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>CÓDIGO ACTUAL :</b> P1-G-840-MVV01  |                         |   | <b>ÁREA:</b> Molienda Allis Chalmers  |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>SIGNIFICADO:</b> P1= Planta 1<br>G =Área de Molienda Allis Chalmers<br>860xtracción de Polvo del Secador de Puzolana<br>MVV03=Ventilador del Filtro del Separador |                         |   | <b>PRIORIDAD</b>                      |   | Vital                |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         |   | <b>PLANO</b>                          |   | 937-0419-013 2       |                                      |                      |             |          |             |
|  |                         |   | <b>CATALOGO</b>                       |   | CPB.4. Documentación |                                      |                      |             |          |             |
| <b>MARCA</b>   | SCHEUCH                 |   | <b>PROVEEDOR</b>                      |   | CPB.                 |                                      |                      |             |          |             |
| <b>MODELO</b>  | Vre56 0800-hb 16        |   | <b>No. SERIE</b>                      |   | V9362/03             |                                      |                      |             |          |             |
| <b>CAUDAL de AIRE</b>  | 73500 m <sup>3</sup> /h |   | <b>INICIO OPERACIÓN</b>               |   | 12/12/2004           |                                      |                      |             |          |             |
| <b>LARGO (mm)</b>  | 3390                    | <b>ALTO (mm)</b>  | 2425                                  | <b>ANCHO (mm)</b>   | 2729                 |                                      |                      |             |          |             |
| <b>ALIMENTACIÓN</b>  | Eléctrica               | Aire  | <b>rpm</b>                            | 1656 ( Máx 1700)  |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |                         |   |                                       |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>  |                         |   |                                       |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  | SPC 4500                |   |                                       |   | FV / TKV             |                                      |                      |             |          |             |
|  | 8                       |   |                                       |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  | 75N                     |   |                                       |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  | 32 mm                   |   |                                       |   | 90 mm                |                                      |                      |             |          |             |
|  | 4500 mm                 |   |                                       |   | 3535                 |                                      |                      |             |          |             |
|  | 1602                    |   |                                       |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  | 400 mm                  |   |                                       |   | 425 mm               |                                      |                      |             |          |             |
|  | 8                       |   |                                       |   | 8                    |                                      |                      |             |          |             |
|  | 80 mm                   |   |                                       |   | 110 mm               |                                      |                      |             |          |             |
|  | 4545                    |   |                                       |   | 4545                 |                                      |                      |             |          |             |
|  | 115Nm                   |   |                                       |   | 115 Nm               |                                      |                      |             |          |             |
| <b>MOTOR</b>   | <b>MARCA</b>            | <b>MODELO</b>   | <b>Kw</b>                             | <b>Cos φ</b>  | <b>I P</b>           | <b>Hz</b>                            | <b>Rpm</b>           | <b>AMP.</b> | <b>V</b> | <b>SIZE</b> |
|  |                         |   | 184                                   | 0.86  | 55                   | 60                                   | 1784                 | 282         | 460      | 315 M       |
| <b>DATOS ADICIONALES</b>   |                         |   |                                       |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
| <b>SENSOR DE VELOCIDAD</b>   |                         |   | <b>COMPENSADOR RECTANGULAR TIPO A</b> |   |                      |                                      |                      |             |          |             |
|  | DI 5003                 |   |                                       |   |                      |                                      | VZ KL-0500X0400-A180 |             |          |             |
|  | A300/AZ33-B/DA001       |   |                                       |   |                      |                                      | DIN 24158/R4         |             |          |             |
|  | IFM                     |   |                                       |   |                      |                                      | < 180°C              |             |          |             |
|  | 10-36V DC               |   |                                       |   |                      |                                      | 500 mm X400mm        |             |          |             |
|  |                         |   |                                       |   |                      |                                      | <5000 Pa             |             |          |             |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |                         |   |                                       |   |                      | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |                      |             |          |             |

## 5.9.2 Codificación de los Equipos del Área de Molienda Allis Chalmers

Para implementar una codificación en los equipos se debe tomar en cuenta varios factores y priorizar criterios, de cómo están distribuidos las áreas, departamentos, servicios, los tipos de equipos, el grado de criticidad de los equipos y sobre todas las cosas partiendo de una estructura de códigos que manejan los programas y software actuales de gestión del mantenimiento.

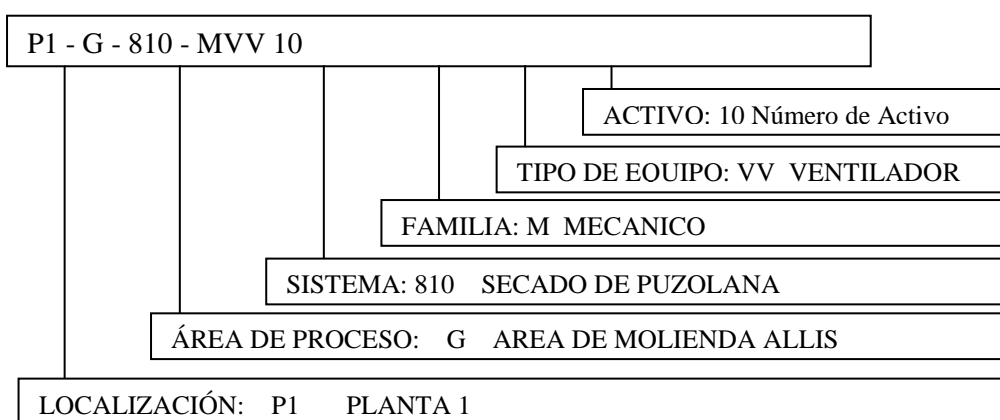
### 5.9.2.1 Creación de una Estructura de Códigos.

En nuestro caso hemos tomado la codificación que ya existe en la empresa, para ser más explícitos en su software de mantenimiento, el mismo que además es de conocimiento de los trabajadores por ende no es recomendable establecer una estructura nueva de código.

En los sistemas de mantenimiento el proceso de control se asocia mediante códigos técnicos para poder facilitar la identificación del equipo.

### 5.9.2.2 Interpretación de la Codificación

Para entender la codificación en SISMAC, utilizamos un ejemplo práctico.



**Figura 5.10. Estructura Jerárquica Para La Codificación Utilizada**

### 5.9.3 Maestro de Familia de Equipos

El maestro de familia de equipos del área se lo clasifico en grupos tal como se clasifica en SISMAC.

**Tabla 5.22. MAESTRO DE FAMILIAS DE EQUIPOS**

| <b>IDENTIFICACIÓN DE FAMILIA DE EQUIPOS</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE FAMILIA DE EQUIPOS</b> |
|---|--|
| <b>C</b>                                    | Ingeniería Civil                         |
| <b>E</b>                                    | Mantenimiento Eléctrico                  |
| <b>I</b>                                    | Instrumentación                          |
| <b>M</b>                                    | Mantenimiento Mecánico                   |
| <b>P</b>                                    | Procesos                                 |
| <b>R</b>                                    | Mantenimiento Programado                 |

Para nuestro caso específico las familias y su clasificación, con las que más hemos trabajado, las podemos apreciar en las tablas siguientes.

#### 5.9.3.1 Equipos de las Diferentes Familias

**Tabla 5.23. EQUIPOS DE LA FAMILIA C**

| <b>TIPO DE EQUIPOS DE LA FAMILIA C</b>  |   |
|---|---|
| <b>IDENTIFICACIÓN EQUIPOS FAMILIA C</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE TIPO DE EQUIPOS DE LA FAMILIA C</b> |
| <b>BA</b>                               | Base o Apoyo  |
| <b>ES</b>                               | Estructura de Soporte                                 |
| <b>SI</b>                               | Silos   |

**Tabla 5.24. EQUIPOS DE LA FAMILIA E**

| <b>TIPO DE EQUIPOS DE LA FAMILIA E</b>  |   |
|---|---|
| <b>IDENTIFICACIÓN EQUIPOS FAMILIA E</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE TIPO DE EQUIPOS DE LA FAMILIA E</b> |
| <b>CO</b>                               | Centro de Control                                     |
| <b>ME</b>                               | Motor eléctrico                                       |
| <b>TA</b>                               | Tablero / Equipo de Control                           |

**Tabla 5.25. EQUIPOS DE LA FAMILIA M**

| TIPO DE EQUIPOS DE LA FAMILIA M         |  |
|---|--|
| IDENTIFICACIÓN DE TIPO DE EQUIPOS DE LA | DESCRIPCIÓN DE TIPO DE EQUIPOS DE LA FAMILIA M |
| <b>BB</b>                               | Bomba  |
| <b>CL</b>                               | Colector de Polvo                              |
| <b>CP</b>                               | Compresor                                      |
| <b>DM</b>                               | Damper   |
| <b>DP</b>                               | Deposito                                       |
| <b>EM</b>                               | Estructura Metálica de Soporte                 |
| <b>MM</b>                               | Molino   |
| <b>QM</b>                               | Quemador por Combustible                       |
| <b>RD</b>                               | Reductor                                       |
| <b>SC</b>                               | Secador  |
| <b>SD</b>                               | Soplador                                       |
| <b>SP</b>                               | Separador                                      |
| <b>ST</b>                               | Transmisión                                    |
| <b>TT</b>                               | Transportador de Material                      |
| <b>VA</b>                               | Válvula de Paso de Material                    |
| <b>VV</b>                               | Ventilador                                     |

**Tabla 5.26. EQUIPOS DE LA FAMILIA P**

| TIPO DE EQUIPOS DE LA FAMILIA P                   |  |
|---|--|
| IDENTIFICACIÓN DE TIPO DE EQUIPOS DE LA FAMILIA P | DESCRIPCIÓN DE TIPO DE EQUIPOS DE LA FAMILIA P |
| <b>TT</b>   | Transportador de Material                      |

#### **5.9.4 Localizaciones, Sistemas y Equipos**

Para ayuda del tema de tesis nos hemos encontrado con un software de mantenimiento conocido como SISMAC, el mismo que nos presenta una gama de opciones dentro de lo que es el TPM, antes de empezar a establecer un sistema de mantenimiento cualquiera que sea este, es bien sabido que el punto inicial es establecer un inventario técnico de los equipos, los cuales serán sometidos a la gestión del mantenimiento.

A continuación presentamos los diferentes equipos, clasificados por sistemas, familias de equipos, tipo de equipo, activo y componentes lo que se han registrado en SISMAC.



#### 5.9.4.1 Sistemas del Área de Molienda Allis Chalmers

**Tabla 5.27. SISTEMAS DEL ÁREA DE MOLIENDA ALLIS**

| <b>ÁREA DE MOLIENDA ALLIS CHALMERS</b> |  |
|--|--|
| <b>CÓDIGO</b>                          | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
| <b>P1-G-810_</b>                       | SECADO DE PUZOLANA   |
| <b>P1-G-820_</b>                       | MOLINO ALLIS CHALMERS  |
| <b>P1-G-830_</b>                       | SEPARADOR DE ALTA EFICIENCIA CPB QDK 19-N                              |
| <b>P1-G-840_</b>                       | EXTRACCIÓN DE POLVO DEL SECADOR DE PUZOLANA                            |
| <b>P1-G-850_</b>                       | EXTRACCIÓN DE POLVO DEL MOLINO ALLIS CHALMERS                          |
| <b>P1-G-860_</b>                       | EXTRACCIÓN DE GASES DEL SEPARADOR QDK-19N                              |
| <b>P1-G-870_</b>                       | SISTEMA CENTRAL DE LUBRICACIÓN DEL SEPARADOR QDK 19-N                  |
| <b>P1-G-880_</b>                       | CUARTO ELÉCTRICO SEPARADOR DE ALTA EFICIENCIA                          |
| <b>P1-G-890_</b>                       | TRANSPORTACIÓN DE CEMENTO POR AERODESLIZADORES                         |
| <b>P1-G-895_</b>                       | GENERACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO PARA DISPAROS EN FILTROS DE DESEMPOLVADO |

#### 5.9.4.2 Listado de Equipos pertenecientes a los Sistemas del Área de Proceso

Tabla 5.28. EQUIPOS DEL SISTEMA DE SECADO P1-G-810

| <b>SECADO DE PUZOLANA</b> |   |
|---------------------------|---|
| <b>CÓDIGO</b>             | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
| <b>P1-G-810-CSI10</b>     | Tolva de alimentación de Puzolana Húmeda                                      |
| <b>P1-G-810-CSI20</b>     | Tolva de Puzolana Seca  |
| <b>P1-G-810-MDT00</b>     | Ducto de desempolvado de la Tolva de Puzolana seca                            |
| <b>P1-G-810-MEM01</b>     | Estructura metálica soportante de la banda de Puzolana Humeda                 |
| <b>P1-G-810_MVA10</b>     | Válvula de paso de material tipo agujas                                       |
| <b>P1-G-810_MDT01</b>     | Chute de Descarga de tolva a Banda de Puzolana Húmeda                         |
| <b>P1-G-810_MTT20-1</b>   | Rodillo Motriz banda de puzolana húmeda                                       |
| <b>P1-G-810_MTT20-2</b>   | Rodillo lado tensor de la Banda transportadora de Puzolana Húmeda             |
| <b>P1-G-810_MTT20-3</b>   | Rodillos guías de la Banda transportadora de puzolana húmeda                  |
| <b>P1-G-810_MTT20-4</b>   | Rodillos de retorno de la Banda transportadora de puzolana húmeda             |
| <b>P1-G-810_MEM02</b>     | Plataforma de mantenimiento de la Banda transportadora de puzolana húmeda     |
| <b>P1-G-810_EME10</b>     | Motor Eléctrico de accionamiento de la Banda de Puzolana Húmeda               |
| <b>P1-G-810_EC010</b>     | Repair switch Motor Eléctrico de accionamiento de la Banda de Puzolana Húmeda |
| <b>P1-G-810_EME020</b>    | Paro de Emergencia de la Banda de Puzolana Húmeda                             |
| <b>P1-G-810_MRD10</b>     | Reductor de la Banda de Puzolana Húmeda                                       |
| <b>P1-G-810_MDT02</b>     | Chute de descarga de la Banda de Puzolana Húmeda al Secador                   |
| <b>P1-G-810_MDT03</b>     | Bandeja de alimentación de Puzolana Húmeda al Secador                         |
| <b>P1-G-810_MSC20</b>     | Hogar del Quemador  |
| <b>P1-G-810_MSC20-01</b>  | Recubrimiento refractario del Hogar del Quemador                              |
| <b>P1-G-810_CES01</b>     | Estructura de soporte Rodillo derecho   |
| <b>P1-G-810_CES02</b>     | Estructura de soporte Rodillo izquierdo                                       |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>P1-G-810_MSC10</b>    | Secador Rotativo Puzolana CEMTEC   |
| <b>P1-G-810_MDT04</b>    | Ducto de Desempolvado Secador Rotativo Puzolana CEMTEC                         |
| <b>P1-G-810_MSC10-01</b> | Placas de levantamiento tambor inter no Secador Rotativo Puzolana CEMTEC       |
| <b>P1-G-810_MSC10-02</b> | Placas de levantamiento tambor exter no Secador Rotativo Puzolana CEMTEC       |
| <b>P1-G-810_MSC10-03</b> | Tambor Inter no Secador Rotativo Puzolana CEMTEC                               |
| <b>P1-G-810_MSC10-04</b> | Tambor Externo Secador Rotativo Puzolana CEMTEC                                |
| <b>P1-G-810_MSC10-05</b> | Compuerta de Inspección en el cuerpo del secador                               |
| <b>P1-G-810_MSC10-06</b> | Cuerpo Superior de la Tolva de Descarga Secador                                |
| <b>P1-G-810_MSC10-07</b> | Compuerta de Inspección en el Cuerpo Superior de la Tolva de Descarga Secador  |
| <b>P1-G-810_MDT05</b>    | Tolva de Descarga Secador  |
| <b>P1-G-810_ECO00</b>    | Repair Switch del Motor Eléctrico de Accionamiento del Tambor del Secador      |
| <b>P1-G-810_EME10</b>    | Paro de Emergencia del Motor Eléctrico de Accionamiento del Tambor del Secador |
| <b>P1-G-810_EME20</b>    | Motor Eléctrico de Accionamiento del Tambor del Secador                        |
| <b>P1-G-810_EME20-01</b> | Rodamiento Lado Libre Motor Eléctrico de Accionamiento del Tambor del Secador  |
| <b>P1-G-810_EME20-02</b> | Rodamiento Lado Carga Motor Eléctrico de Accionamiento del Tambor del Secador  |
| <b>P1-G-810_EME20-03</b> | Rotor Motor Eléctrico de Accionamiento del Tambor del Secador                  |
| <b>P1-G-810_EME20-04</b> | Estator Motor Eléctrico de Accionamiento del Tambor del Secador                |
| <b>P1-G-810_MEM20</b>    | Plataforma de Mantenimiento Reductor de Accionamiento del Tambor del Secador   |
| <b>P1-G-810_MRD20</b>    | Reductor de Accionamiento del Tambor del Secador                               |
| <b>P1-G-810_MRD30</b>    | Acople Flexible Reductor de Accionamiento del Tambor del Secador               |
| <b>P1-G-810_MQM10</b>    | Quemador para el Secador de Puzolana   |
| <b>P1-G-880_ETA10</b>    | Tablero/Equipo de control del Quemador   |
| <b>P1-G-810_MVV10</b>    | Ventilador de Aire Secundario del Quemador                                     |
| <b>P1-G-810_EME30</b>    | Motor Eléctrico Ventilador de Aire Secundario                                  |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>P1-G-810_EME30-01</b> | Rodamiento Lado Libre Motor Eléctrico Ventilador de Aire Secundario                     |
| <b>P1-G-810_EME30-02</b> | Rodamiento Lado Carga Motor Eléctrico Ventilador de Aire Secundario                     |
| <b>P1-G-810_MVA20</b>    | Válvula de paso de material   |
| <b>P1-G-810_PTT01</b>    | ELEV 1 CPB3.01 Elevador de Puzolana Seca  |
| <b>P1-G-810_MEM30</b>    | Plataforma de mantenimiento del ELEV 1 CPB3.01 Elevador de Puzolana Seca                |
| <b>P1-G-810_ECO31</b>    | Repair Switch Motor Eléctrico de Accionamiento del Elevador de Puzolana Seca            |
| <b>P1-G-810_ECO32</b>    | Control Local Motor Eléctrico de Accionamiento del Elevador de Puzolana Seca            |
| <b>P1-G-810_EME31</b>    | Motor Eléctrico de Accionamiento del Elevador de Puzolana Seca                          |
| <b>P1-G-810_EME31-01</b> | Rodamiento Lado Libre Motor Eléctrico de Accionamiento del Elevador de Puzolana Seca    |
| <b>P1-G-810_EME31-02</b> | Rodamiento Lado de Carga Motor Eléctrico de Accionamiento del Elevador de Puzolana Seca |
| <b>P1-G-810_MRD30</b>    | Reductor de Accionamiento del Elevador de Puzolana Seca                                 |
| <b>P1-G-810_MTT50</b>    | Tolva Metálica de Descarga y alimentación de la Banda Puzolana Seca                     |
| <b>P1-G-810_MTT60</b>    | Banda Transportadora de Puzolana Seca   |
| <b>P1-G-810_MTT60-1</b>  | Rodillo Motriz banda de puzolana seca   |
| <b>P1-G-810_MTT60-2</b>  | Rodillo lado tensor de la Banda transportadora de Puzolana Seca                         |
| <b>P1-G-810_MTT60-3</b>  | Rodillos guías de la Banda transportadora de Puzolana Seca                              |
| <b>P1-G-810_MTT60-4</b>  | Rodillos de retorno de la Banda transportadora de puzolana húmeda                       |
| <b>P1-G-810_MEM40</b>    | Plataforma de mantenimiento de la Banda transportadora de puzolana húmeda               |
| <b>P1-G-810_EME40</b>    | Motor Eléctrico de Accionamiento de La Banda de Puzolana Seca                           |
| <b>P1-G-810_EME40-01</b> | Rodamiento Lado Libre Motor Eléctrico de Accionamiento de La Banda de Puzolana Seca     |
| <b>P1-G-810_EME40-02</b> | Rodamiento Lado Carga Motor Eléctrico de Accionamiento de La Banda de Puzolana Seca     |
| <b>P1-G-810_MRD40</b>    | Reductor de La Banda de Puzolana Seca   |

Tabla 5.29. EQUIPOS DEL SISTEMA DE MOLINO ALLIS P1 – G – 820

| <b>MOLINO ALLIS</b>   |   |
|-----------------------|---|
| <b>CÓDIGO</b>         | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
| <b>P1-G-820_MDP01</b> | Tolva metálica de entrada del molino  |
| <b>P1-G-820_MBB05</b> | Bomba automática para la lubricación del cojinete de salida del molino de cemento Allis Chalmers  |
| <b>P1-G-820_MBB04</b> | Bomba automática para la lubricación del cojinete de entrada del molino de cemento Allis Chalmers |
| <b>P1-G-820_MMM01</b> | Molino de cemento Allis Chalmers  |
| <b>P1-G-820_EME01</b> | Motor del molino de cemento Allis Chalmers  |
| <b>P1-G-820_ECO01</b> | Centro de control del motor del molino de cemento Allis Chalmers                                  |
| <b>P1-G-820_MST01</b> | Acople entre el motor y sistema de transmisión piñón-corona Molino Allis                          |
| <b>P1-G-820_MCP01</b> | Compresor para el acople neumático del molino de cemento Allis Chalmers                           |
| <b>P1-G-820_MST03</b> | Transmisión por bandas motor - compresor para el acople del molino de cemento Allis Chalmers      |
| <b>P1-G-820_EME02</b> | Motor del compresor para el acople neumático del molino de cemento Allis Chalmers                 |
| <b>P1-G-820_ECO02</b> | Centro de control del motor del compresor para acople del molino de cemento Allis Chalmers        |
| <b>P1-G-820_MST02</b> | Transmisión piñón - corona del molino de cemento Allis Chalmers                                   |
| <b>P1-G-820_MBB01</b> | Bomba para la lubricación de la transmisión piñón - corona del molino de cemento Allis Chalmers   |
| <b>P1-G-820_MDP02</b> | Depósito de lubricante para la transmisión piñón - corona del molino de cemento Allis Chalmers    |
| <b>P1-G-820_MEQ01</b> | Equipo de control para la lubricación de la transmisión piñón - corona del molino Allis Chalmers  |
| <b>P1-G-820_MBB02</b> | Bomba manual para la lubricación del cojinete de entrada del molino de cemento Allis Chalmers     |
| <b>P1-G-820_MBB03</b> | Bomba manual para la lubricación del cojinete de salida del molino de cemento Allis Chalmers      |
| <b>P1-G-820_EME03</b> | Motor para la bomba de lubricación del cojinete de entrada del molino de cemento Allis Chalmers   |
| <b>P1-G-820_EME04</b> | Motor para la bomba de lubricación del cojinete de salida del molino de cemento Allis Chalmers    |
| <b>P1-G-820_MST04</b> | Transmisión motor-bomba de lubricación cojinete de entrada del molino de cemento Allis            |
| <b>P1-G-820_MST00</b> | Transmisión motor-bomba de lubricación cojinete de salida del molino de cemento Allis             |

Tabla 5.30. EQUIPOS DEL SISTEMA DE SEPARADOR P1 – G – 830

| <b>SEPARADOR</b> |  |
|------------------|--|
| <b>CÓDIGO</b>    | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
| P1 – G-830_MVA01 | VAL1 CCHC 5.01 Compuerta Pendular del molino hacia el AER1             |
| P1 – G-830_MTT01 | AER1 CCHC-5.03 Airslide de molino Allis a ELEV2                        |
| P1 – G-830_MSD05 | Soplador N°1 para el AER1 del molino Allis al ELV2                     |
| P1 – G-830_EME05 | Motor Eléctrico del Soplador N°1                                       |
| P1 – G-830_MST05 | Transmisión por Banda del Soplador N°1                                 |
| P1 – G-830_PTT02 | ELV2 CPB 6.00 Elevador del cemento del molino ACH.                     |
| P1 – G-830_EME10 | Motor Eléctrico del ELEV2 Elevador del Molino Allis Chalmers           |
| P1 – G-830_MST10 | Transmisión por cadena del ELEV2 Elevador del Molino Allis C           |
| P1 – G-830_MTT02 | AER2 CCHC-7.00 Airslide desde ELV 2 a ELEV3                            |
| P1 – G-830_MSD15 | Soplador N°2 para el AER2 del ELV2 a ELEV3                             |
| P1 – G-830_EME15 | Motor Eléctrico del Soplador N°2                                       |
| P1 – G-830_MST15 | Transmisión por Banda del Soplador N°2                                 |
| P1 – G-830_PTT03 | ELV3 FMC 7.01 Elevador corto   |
| P1 – G-830_MEM25 | Plataforma de Mantenimiento en la parte superior del ELEV3             |
| P1 – G-830_EME20 | Motor Eléctrico del ELEV3 Elevador corto                               |
| P1 – G-830_MST20 | Transmisión por Banda del ELEV Elevador Corto                          |
| P1 – G-830_MEM05 | Estructura metálica en la base del ELEV3 Elevador corto                |
| P1 – G-830_MTT03 | AER3 CPB 7.02 Airslide de ELV3 a Separador QDK19-N .                   |
| P1 – G-830_MSD25 | Soplador N°3 para el AER3 del ELEV3 al Separador QDK 19-N              |
| P1 – G-830_EME25 | Motor Eléctrico del Soplador N°3                                       |
| P1 – G-830_MST25 | Transmisión por Banda del Soplador N°3                                 |
| P1 – G-830_MTT10 | Distribuidor de Alimentación al Separador                              |
| P1 – G-830_MEM10 | Estructura de Mantenimiento de la Parte Superior del Separador         |
| P1 – G-830_MDM10 | Damper entre el Ingreso de Aire limpio y el Separador                  |
| P1 – G-830_MDE30 | Ductos de Desempolvado del Separador QDK 19-N                          |
| P1 – G-830_MSP01 | Separador de alta eficiencia QDK 19-N                                  |
| P1 – G-830_MDM20 | Damper entre el Ingreso de aire limpio y el Ventilador                 |
| P1 – G-830_MEM20 | Estructura de Soporte Mantenimiento de la parte Inferior del Separador |
| P1 – G-830_MST01 | Transmisión por banda del Separador QDK-19N                            |
| P1 – G-830_EME01 | Motor Eléctrico de accionamiento del Separador QDK 19-N                |
| P1 – G-830_ECO02 | Centro de Control del Separador QDK 19-N                               |
| P1 – G-830_MSD10 | Soplador para sello de la cámara de finos y gruesos del separador      |
| P1 – G-830_EME40 | Motor Eléctrico del Soplador para sello del Separador                  |

**Tabla 5.31. EQUIPOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR A P1 – G – 840**

| <b>EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR</b> |  |
|--|--|
| <b>CÓDIGO</b>                          | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
| <b>P1 – G – 840_MDT01</b>              | Ducto de Secador a Filtro de Puzolana (sfdw 05/ 12-c-03)       |
| <b>P1 – G – 840_MEM10</b>              | Estructura de Soporte del Ducto Secador-Filtro                 |
| <b>P1 – G – 840_MDT02</b>              | Ducto de Filtro de Puzolana a Ventilador                       |
| <b>P1 – G – 840_MDT03</b>              | Ducto de ventilador filtro puzolana a chimenea                 |
| <b>P1 – G – 840_MCL01</b>              | FILTRO 1 Filtro de Desempolvado de Puzolana SFDW05/12-C-03     |
| <b>P1 – G – 840_MEM30</b>              | Plataforma de Mantenimiento del Cabezal del Filtro de Puzolana |
| <b>P1 – G – 840_MEM40</b>              | Estructura metálica de Soporte del Filtro de Puzolana          |
| <b>P1 – G – 840_MTT10</b>              | Transportador de Tornillo del FILTRO 1                         |
| <b>P1 – G – 840_EME10</b>              | Motor del Tornillo   |
| <b>P1 – G – 840_MVA10</b>              | Válvula Rotativa de descarga de material del filtro            |
| <b>P1 – G – 840_EME20</b>              | Motor de la Válvula Rotativa                                   |
| <b>P1 – G – 840_MDM10</b>              | Damper de Regulación de aire                                   |
| <b>P1 – G – 840_MVV03</b>              | Ventilador del Filtro de Puzolana                              |
| <b>P1 – G – 840_EME01</b>              | Motor del ventilador para el filtro de puzolana                |
| <b>P1 – G – 840_MST01</b>              | Transmisión por bandas del ventilador del filtro de puzolana   |

**Tabla 5.32. EQUIPOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE POLVO DEL MOLINO ALLIS P1 – G – 850**

| <b>EXTRACCIÓN DE POLVO DEL MOLINO ALLIS</b> |   |
|---|---|
| <b>CÓDIGO</b>                               | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
| <b>P1 – G – 850_MDT04</b>                   | Ducto del molino al filtro para Desempolvado del Molino       |
| <b>P1 – G – 850_MDT05</b>                   | Ducto de filtro del molino a ventilador                       |
| <b>P1 – G – 850_MDT06</b>                   | Ducto del ventilador - a salida                               |
| <b>P1 – G – 850_MCL02</b>                   | FILTRO 2 Filtro de Desempolvado del Molino Allis Chalmers     |
| <b>P1 – G – 850_EME02</b>                   | Motor Eléctrico del Ventilador del Filtro del molino ALLIS    |
| <b>P1 – G – 850_MST02</b>                   | Transmisión por Banda Ventilador del Filtro para molino ALLIS |
| <b>P1 – G – 850_MVV02</b>                   | Ventilador del Filtro del Molino                              |
| <b>P1 – G – 850_MEM30</b>                   | Plataforma de Mantenimiento del FILTRO 2                      |
| <b>P1 – G – 850_MEM50</b>                   | Plataforma de Mantenimiento del Tornillo del FILTRO 2         |
| <b>P1 – G – 850_MEM60</b>                   | Estructura de Soporte del Ventilador del Filtro Molino        |
| <b>P1 – G – 850_MTT10</b>                   | Transportador de Tornillo del FILTRO 2                        |
| <b>P1 – G – 850_ECO10</b>                   | Centro de Control del Motor del Tornillo                      |
| <b>P1 – G – 850_EME00</b>                   | Motor del Tornillo  |
| <b>P1 – G – 850_MVA20</b>                   | Válvula Rotativa de descarga de material del filtro           |
| <b>P1 – G – 850_EME20</b>                   | Motor Eléctrico de la Válvula Rotativa                        |
| <b>P1 – G – 850_MDM10</b>                   | Damper de Regulación de Aire                                  |

**Tabla 5.33. EQUIPOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE POLVO DEL SEPARADOR P1 – G – 860**

| <b>EXTRACCIÓN DE POLVO DEL SEPARADOR</b> |   |
|--|---|
| <b>CÓDIGO</b>                            | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
| <b>P1 – G – 860_MDT07</b>                | Ducto de Separador a Filtro (filtro sfdw 05/12-D-08)                    |
| <b>P1 – G – 860_MDT08</b>                | Ducto de filtro separador a ventilador                                  |
| <b>P1 – G – 860_MDT09</b>                | Ducto de Ventilador a Separador   |
| <b>P1 – G – 860_MCL03</b>                | FILTRO 3 Filtro de Desempolvado del Separador QDK 19-N                  |
| <b>P1 – G – 860_EME03</b>                | Motor Eléctrico del Ventilador para el Filtro del Separador QDK 19-N    |
| <b>P1 – G – 860_MST03</b>                | Transmisión por bandas entre Motor y Ventilador del Filtro de Separador |
| <b>P1 – G – 860_MVV03</b>                | Ventilador del Filtro del Separador                                     |
| <b>P1 – G – 860_MEM10</b>                | Estructura de Soporte del Ducto Separador-Filtro                        |
| <b>P1 – G – 860_MEM20</b>                | Estructura de Soporte del Ducto Ventilador- Separador                   |
| <b>P1 – G – 860_MTT10</b>                | Transportador de Tornillo del FILTRO 3                                  |
| <b>P1 – G – 860_EME10</b>                | Motor del Tornillo  |
| <b>P1 – G – 860_MEM30</b>                | Plataforma de Mantenimiento del FILTRO 3                                |
| <b>P1 – G – 860_MEM40</b>                | Estructura de Soporte del FILTRO 3                                      |
| <b>P1 – G – 860_MVA20</b>                | Válvula Rotativa  |
| <b>P1 – G – 860_EME20</b>                | Motor Eléctrico de la Válvula Rotativa                                  |
| <b>P1 – G – 860_MDM20</b>                | Damper de Regulación de aire  |
| <b>P1 – G – 860_EME25</b>                | Motor Eléctrico del Damper de Regulación de aire                        |
| <b>P1 – G – 860_MDM30</b>                | Damper entre el ventilador y la chimenea                                |
| <b>P1 – G – 860_MEM50</b>                | Estructura de Soporte del Ventilador del Separador                      |

**Tabla 5.34. EQUIPOS SISTEMA CENTRAL DE LUBRICACIÓN DEL SEPARADOR P1 – G – 870**

| <b>CENTRAL DE LUBRICACIÓN DEL SEPARADOR QDK 19-N</b> |  |
|--|--|
| <b>CÓDIGO</b>  | <b>DESCRIPCIÓN</b>                     |
| <b>P1 – G – 870_MEM10</b>                            | Base de la Bomba                       |
| <b>P1 – G – 870_MBB10</b>                            | Bomba P205-M700-8XYBU-1KR-380-420      |
| <b>P1 – G – 870_MVL10</b>                            | Válvula de Medición                    |
| <b>P1 – G – 870_MTI10</b>                            | Cañería de Válvula a Manómetro         |
| <b>P1 – G – 870_IIN10</b>                            | Manómetro                              |
| <b>P1 – G – 870_ETA10</b>                            | Caja de Terminales                     |
| <b>P1 – G – 870_MDT20</b>                            | Boquillas de Montaje para las Cañerías |
| <b>P1 – G – 870_EME10</b>                            | Motor Eléctrico de la Bomba            |



**Tabla 5.35. EQUIPOS SISTEMA DE CUARTO ELÉCTRICO SEPARADOR  
DE ALTA EFICIENCIA P1 – G – 880**

| <b>CUARTO ELÉCTRICO SEPARADOR DE ALTA EFICIENCIA</b> |  |
|--|--|
| <b>CÓDIGO</b>  | <b>DESCRIPCIÓN</b>                         |
| <b>P1 – G – 880_ETA10</b>                            | Tablero/Equipo de control MCC1             |
| <b>P1 – G – 880_ETA20</b>                            | Tablero/Equipo de control MCC2             |
| <b>P1 – G – 880_ETA30</b>                            | Tablero/Equipo de control PSC1             |
| <b>P1 – G – 880_ETA40</b>                            | Tablero/Equipo de control MCC4             |
| <b>P1 – G – 880_ETA50</b>                            | Tablero/Equipo de control PLC1             |
| <b>P1 – G – 880_ETA60</b>                            | Tablero/Equipo de control MFC1             |
| <b>P1 – G – 880_ETA70</b>                            | Tablero/Equipo de control FCC1             |
| <b>P1 – G – 880_MEM10</b>                            | Estructura de Soporte del Cuarto Eléctrico |
| <b>P1 – G – 880_MEM20</b>                            | Cuarto Eléctrico                           |

**Tabla 5.36. EQUIPOS SISTEMA DE TRANSPORTACIÓN DE CEMENTO  
POR AERODESLIZADORES P1 – G – 890**

| <b>TRANSPORTACIÓN DE CEMENTO POR AERODESLIZADORES</b> |   |
|---|---|
| <b>CÓDIGO</b>   | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
| <b>P1 – G – 890_MTT04</b>                             | AER4 Airslide retorno de Separador a Medidor de Flujo                 |
| <b>P1 – G – 890_MSD04</b>                             | Soplador N°4 para alimentación de aire al AER4                        |
| <b>P1 – G – 890_EME04</b>                             | Motor Eléctrico para Soplador N°4                                     |
| <b>P1 – G – 890_MTT05</b>                             | AER5 CCHC 10.02 Airslide de retorno al molino Allis                   |
| <b>P1 – G – 890_MSD05</b>                             | Soplador N° 5 para AER5   |
| <b>P1 – G – 890_MST05</b>                             | Transmisión por Banda del Soplador N°5                                |
| <b>P1 – G – 890_MTT06</b>                             | AER6 Airslide de filtro del Separador a ELV4                          |
| <b>P1 – G – 890_MSD06</b>                             | Soplador N°6 para el AER6   |
| <b>P1 – G – 890_MST06</b>                             | Transmisión por Banda del Soplador N°6                                |
| <b>P1 – G – 890_MDE20</b>                             | Ductos de Desempolvado del Cabezal del ELEV4                          |
| <b>P1 – G – 890_PTT04</b>                             | ELV4 Elevador cruce galpón  |
| <b>P1 – G – 890_MTT07</b>                             | AER7 CPB 14.00a Airslide de ELV4 a VAL2                               |
| <b>P1 – G – 890_MSD07</b>                             | Soplador N°7 para AER7, AER 8   |
| <b>P1 – G – 890_MVA02</b>                             | VAL2 CPB 14.00c Válvula de Distribución                               |
| <b>P1 – G – 890_MSD08</b>                             | Soplador N° 8 para AER 9 CPB14.02 de ELV5 a Transportador de Tornillo |
| <b>P1 – G – 890_MST08</b>                             | Transmisión por Banda del Soplador N°8                                |
| <b>P1 – G – 890_MTT09</b>                             | AER9 CPB 14.02 Airslide ELEV5 a Transportador de tornillo             |
| <b>P1 – G – 890_MDT08</b>                             | Tubería de alimentación de aire para el AER8                          |
| <b>P1 – G – 890_MDE40</b>                             | Ductos de Desempolvado del Cabezal del ELEV5                          |
| <b>P1 – G – 890_PTT05</b>                             | ELV5 CPB-14.01 Elevador cemento área ensacadora a silos de cemento    |

### **5.9.5 Sistemas y Equipos**

Para este estudio se tomo los equipos de los distintos sistemas, el criterio de selección de los equipos son:

- Equipos más críticos de cada sección en función a un análisis de criticidad.

Los equipos son tomados de los siguientes sistemas

- Secado de Puzolana.
- Molienda de Cemento Allis Chalmers
- Separador de Alta Eficiencia
- Extracción de Polvo del Molino de cemento Allis Chalmers
- Extracción de Polvo del Secador de Puzolana
- Extracción de Polvo del Separador de Alta Eficiencia
- Transporte de Cemento

### **5.9.6 Información Técnica de los Equipos**

La información técnica de los equipos es el paso fundamental para poder planificar y programar una buena política de mantenimiento preventivo planificado. La recopilación de toda la información posible sobre las maquinas y equipos con las que se trabaja en una empresa o institución y a las que se va a proteger es el instrumento mediante el cual nos da una referencia para poder establecer parámetros de mantenimiento en cada una de ella.

Los registros de datos del equipo es un documento primordial con el que debe contar el jefe de mantenimiento, para estar en condiciones de determinar y conocer los equipos o conjunto a los cuales se dará mantenimiento, estos registros básicamente cumplen la función de :

- Conocer a que tipo de equipo hay que dar mantenimiento.
- Estar en condiciones de pedir a los distribuidores del equipo o fabricantes piezas o elementos para el recambio.
- Tipo de energía que utiliza y otras.

En el equipo es necesario tener un registro de datos donde recoja la mayor cantidad de datos posible, ya que estos equipos deben tener un grado de seguridad y disponibilidad alta.

### **5.9.7 Manuales, Planos y Despiece de los Equipos**

Los manuales son un buen referente para iniciar un correcto mantenimiento, por esta razón es muy necesario que el jefe de mantenimiento disponga de estos documentos en lo posible de todos los equipos.

Estos documentos deben guardarse bajo un código de identificación para facilitar localización.

#### **5.9.7.1 Manuales de los Equipos**

Los manuales de los equipos que involucran a la tesis se encuentran ubicados en el archivador general de equipos electrónicos y mecánicos.

Los manuales de los equipos son de operación y mantenimiento entre ellos citaremos los existentes.

**Tabla 5.37. MANUALES DE LOS EQUIPOS**

| <b>EQUIPOS</b>   | <b>MANUAL DE OPERACIÓN</b> | <b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b> | <b>IDIOMA</b>  |
|------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------|
| FILTROS          | X                          | X                              | Español-Ingles |
| VENTILADORES     | X                          | X                              | Ingles         |
| SECADOR          | X                          | X                              | Español-Alemán |
| SEPARADOR        | X                          |                                | Ingles         |
| ELEVADORES       | X                          |                                | Ingles         |
| AERODESLIZADORES | X                          |                                | Ingles         |

#### **5.9.7.2 Planos y Despieces de los Equipos**

Para mayor facilidad del personal de mantenimiento, cada uno de los equipos debe poseer información básica en lo referente a las piezas que lo componen para así determinar puntos críticos, Entre los planos y despieces de los equipos que disponen manuales se ha seleccionado los planos y despieces más importantes de los sistemas.

## **5.9.8 Determinación del Estado Técnico de los Equipos del Área**

### **5.9.8.1 Evaluación del Estado Técnico de los Equipos en Función del Índice de Confiabilidad**

Estableceremos los aspectos prácticos de evaluación del estado técnico de los equipos y máquinas, con la finalidad de determinar numéricamente su comportamiento y poder así establecer un plan de mantenimiento preventivo. Para determinar el estado técnico de un equipo deberán establecerse algunas reglas básicas que servirán como guía para cada técnico o especialista para que pueda juzgar los factores involucrados.

**Tabla 5.38. EVALUACIÓN DE EQUIPOS**

| <b>ESTADO TÉCNICO</b> | <b>PORCENTAJE %</b> | <b>Tipo de servicio de Mantenimiento</b>            |
|-----------------------|---------------------|---|
| Bueno                 | 90 y 100%           | Se debe comenzar por una <b>Revisión.</b>           |
| Regular               | 75 y 90%            | Se debe comenzar por una <b>Reparación pequeña.</b> |
| Malo                  | 50 y 75%            | Se debe comenzar por una <b>Reparación mediana.</b> |
| Muy malo              | menor al 50%        | El ciclo empieza por una <b>Reparación general.</b> |

### **5.9.8.2 Factores Universales para Determinar la Confiabilidad**

El Mantenimiento R.C.M pone tanto énfasis en factores para la confiabilidad, pudiendo apreciarse la misma por el estado que guardan o el comportamiento que tienen cinco factores llamados universales y que se consideran existen en todo recurso por conservar, estos factores se recomienda establecer como máximo un puntaje de 100 y efectuar la determinación en porcentaje de 100 %, a continuación se presenta los parámetros o factores universales:

**Tabla 5.39. FACTORES DE CONFIABILIDAD**

| <b>FACTORES</b>       | <b>PUNTOS</b> |
|-----------------------|---------------|
| Inspección visual     | 40            |
| Pruebas y mediciones. | 30            |
| Medio ambiente.       | 12            |
| Ciclo de trabajo.     | 10            |
| Edad.                 | 8             |
| <b>TOTAL</b>          | <b>100</b>    |

Sin embargo es recomendable también formar un comité de tres o cuatro personas tanto de operación, como de mantenimiento para elaborar equipos patrón para después compararlos con nuestros equipos en mención

**Tabla 5.40. FACTORES DE EVALUACIÓN INSPECCIÓN VISUAL**

| <b>FACTORES</b>  | <b>PUNTOS</b> |
|--|---------------|
| Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio                                 | 10            |
| Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo | 10            |
| Transmisión de poder o energía.  | 10            |
| Cimentaciones, carcasa y soportes.   | 5             |
| Controles, sensores e instrumentación.   | 5             |
| <b>TOTAL</b>   | <b>40</b>     |

**Tabla 5.41. EVALUACIÓN DE PRUEBAS Y MEDICIONES**

| <b>CONDICIONES</b>            | <b>PUNTOS</b> |
|-------------------------------|---------------|
| Normales                      | 30            |
| 5 % bajo o sobre el régimen.  | 28            |
| 10 % bajo o sobre el régimen. | 20            |
| 20 % bajo o sobre el régimen. | 15            |
| 25 % bajo o sobre el régimen. | 0             |

**Tabla 5.42. EVALUACIÓN EN FUNCIÓN A LOS AÑOS DE VIDA**

| <b>EDAD (AÑOS)</b> | <b>PUNTOS</b> |
|--------------------|---------------|
| 0 – 2              | 8             |
| 3 – 12             | 6             |
| 13 – 15            | 4             |
| 16 – 20            | 2             |
| más de 20          | 1             |

**Tabla 5.43. EVALUACIÓN EN FUNCIÓN A MEDIO AMBIENTE**

| <b>MEDIO AMBIENTE</b>    | <b>PUNTOS</b> |
|--------------------------|---------------|
| Limpio y seco            | 12            |
| Caliente sobre los 55 °C | 10            |
| Humedad                  | 8             |
| Mugre excesiva o polvo   | 6             |
| Vapor corrosivo          | 4             |

**Tabla 5.44. EVALUACIÓN EN FUNCIÓN DEL CICLO DE TRABAJO**

| CICLO DE TRABAJO                 | PUNTOS |
|----------------------------------|--------|
| Dentro de la temperatura y carga | 10     |
| Trabajo a corto tiempo           | 9      |
| Trabajo continuo                 | 8      |
| Carga media                      | 7      |
| Carga fuerte                     | 6      |

**5.9.8.3 Fichas de Evaluación de los Equipos**

Los datos básicos que deben constar en estas tablas son:

- Equipo ,Código ,Responsable del Mantenimiento
- Manuales, Planos, Repuestos
- La Evaluación del Estado

Un ejemplo de los parámetros bajo los cuáles se evaluó el índice de confiabilidad los vemos en el **ANEXO 26**.

**Tabla 5.45. ESTADO DEL SECADOR ROTATIVO DE PUZOLANA**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
|   | Secador Rotativo de Puzolana   |                                      |
|   |  |                                      |
|   | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio   | 8.88                                 |
|   | Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo   | 8.85                                 |
|   | Transmisión de poder o energía.  | 10                                   |
|   | Cimentaciones, carcasa y soportes.   | 3.50                                 |
|   | Controles, sensores e instrumentación.   | 3.33                                 |
|   | Normales   | 28.88                                |
|   | 0 – 2  | 8                                    |
|   | Mugre excesiva o polvo   | 6                                    |
|   | Dentro de la temperatura y carga   | 10                                   |
|   |  | 87.34                                |
|   | La incidencia del Refractario en el Hogar del Quemador así como de los sensores de temperatura, como la fotocelda han disminuido la confiabilidad del equipo, llevando a tener una probabilidad de buen funcionamiento del 87.34%, debemos empezar por realizar una reparación pequeña |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P  |  | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.46. ESTADO DEL ELEVADOR DE PUZOLANA SECA**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Elevador 1 Elevador de Puzolana Seca   |  |                                      |
|  |  |                                      |
|  | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio                                 | 10                                   |
|  | Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo | 9.33                                 |
|  | Transmisión de poder o energía.  | 10                                   |
|  | Cimentaciones, carcasa y soportes.   | 5                                    |
|  | Controles, sensores e instrumentación.   | 5                                    |
|  | Normales   | 30                                   |
|  | 0 – 2  | 8                                    |
|  | Mugre excesiva o polvo   | 6                                    |
|  | Dentro de la temperatura y carga   | 10                                   |
|  |  | 93.33                                |
| Se debe empezar por realizar la sustitución del sensor inductivo, y realizar una evacuación del material dispersado en la bota del elevador que como vemos son factores que generan 7.92 % de probabilidad de fallo al elevador como conclusión se puede decir que el elevador se encuentra en buen estado |  |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |  | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.47. ESTADO DEL FILTRO DE PUZOLANA**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Filtro de Puzolana  |  |                                      |
|   |  |                                      |
|   | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio                                 |                                      |
|   | Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo |                                      |
|   | Transmisión de poder o energía.  |                                      |
|   | Cimentaciones, carcasa y soportes.   |                                      |
|   | Controles, sensores e instrumentación.   |                                      |
|   | Normales   |                                      |
|   | 0 – 2  |                                      |
|   | Mugre excesiva o polvo   |                                      |
|   | Dentro de la temperatura y carga   |                                      |
|   |  | 89.1                                 |
| El Filtro de Puzolana se encuentra en buen estado pero se debería empezar a realizar una revisión y reparación pequeña con el fin de mejorar su probabilidad de buen funcionamiento |  |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P  |  | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.48. ESTADO DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE PUZOLANA**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
|  | Filtro de Desempolvado de Puzolana Seca   |                                      |
|  |   |                                      |
|  | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio<br>Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo<br>Transmisión de poder o energía.<br>Cimentaciones, carcasa y soportes.<br>Controles, sensores e instrumentación. |                                      |
|  | Normales  |                                      |
|  | 0 – 2   |                                      |
|  | Ambiente corrosivo  |                                      |
|  | Dentro de la temperatura y carga  |                                      |
| Debido al medio corrosivo que existe se presenta en la carcasa del ventilador una parte atacada por la misma corrosión, así como también en el compensador, determinando de esta manera que el Ventilador se encuentra en Estado Regular |   |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.49. ESTADO DEL MOLINO ALLIS CHALMERS**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
|   | Molino Allis Chalmers   |                                      |
|   |   |                                      |
|   | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio<br>Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo<br>Transmisión de poder o energía.<br>Cimentaciones, carcasa y soportes.<br>Controles, sensores e instrumentación. |                                      |
|   | Normales  |                                      |
|   | 0 – 2   |                                      |
|   | Mugre excesiva o polvo  |                                      |
|   | Dentro de la temperatura y carga  |                                      |
|   |   | 90                                   |
| Debido a los permanentes trabajos preventivos como cambio de blindaje, control de la carga, el equipo se mantiene en buen estado aun que su edad, el excesivo polvo disminuyan su grado de confiabilidad a un 90% |   |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P  |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |



**Tabla 5.50. ESTADO DEL ELEVADOR DEL MOLINO ALLIS**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Elevador (2) del Molino Allis Chalmers   |   |                                      |
|  |   |                                      |
|  | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio<br>Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo<br>Transmisión de poder o energía.<br>Cimentaciones, carcasa y soportes.<br>Controles, sensores e instrumentación. |                                      |
|  | Normales  |                                      |
|  | 0 – 2   |                                      |
|  | Mugre excesiva o polvo  |                                      |
|  | Dentro de la temperatura y carga  |                                      |
| La Probabilidad de Buen funcionamiento del equipo llega a un 90.8 % lo que nos permite llegar a la conclusión de que el equipo se encuentra en buen estado |   |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.51. ESTADO DEL FILTRO DE GASES DEL MOLINO ALLIS**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Filtro de Gases del Molino Allis Ch.  |   |                                      |
|   |   |                                      |
|   | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio<br>Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo<br>Transmisión de poder o energía.<br>Cimentaciones, carcasa y soportes.<br>Controles, sensores e instrumentación. |                                      |
|   | Normales  |                                      |
|   | 0 – 2   |                                      |
|   | Mugre excesiva o polvo  |                                      |
|   | Dentro de la temperatura y carga  |                                      |
|   |   | 93.5                                 |
| Esta Filtro nos da como resultado, de sus diferentes parámetros que se encuentra en Buen Estado ya que tiene un 93.5 de probabilidad de buen funcionamiento |   |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P  |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.52. ESTADO DEL VENTILADOR FILTRO DEL MOLINO ALLIS**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
|   | Ventilador del Filtro del Molino Allis Ch.  |                                      |
|   |   |                                      |
|   | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio<br>Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo<br>Transmisión de poder o energía.<br>Cimentaciones, carcasa y soportes.<br>Controles, sensores e instrumentación. |                                      |
|   | Normales  |                                      |
|   | 0 – 2   |                                      |
|   | Ambiente corrosivo  |                                      |
|   | Dentro de la temperatura y carga  |                                      |
| En el sensor inductivo de este ventilador debido a la gran polución que existe en el área, se encuentra cubierto su superficie de incidencia con una capa de cemento restando su porcentaje de funcionamiento sin fallos y dejándolo en un 89.66 % que me nos dice que este ventilador se encuentra en ESTADO REGULAR |   |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P  |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.53. ESTADO DEL SEPARADOR QDK-19N**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
|   | Separador de Alta Eficiencia QDK-19N  |                                      |
|   |   |                                      |
|   | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio<br>Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo<br>Transmisión de poder o energía.<br>Cimentaciones, carcasa y soportes.<br>Controles, sensores e instrumentación. |                                      |
|   | Normales  |                                      |
|   | 0 – 2   |                                      |
|   | Mugre excesiva o polvo  |                                      |
|   | Dentro de la temperatura y carga  |                                      |
| Debido al desgaste forzado que se ha dado al Interior del separador de alta eficiencia como consecuencia del paso de metales hacia su interior, se presenta partes de su recubrimiento antidesgaste totalmente desprendidas existiendo desgaste en la chapa metálica por esta razón su probabilidad de buen funcionamiento se encuentra en un 81.69% lo que nos da ha entender que su estado es REGULAR |   |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P  |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.54. ESTADO DEL AIRSLIDE DE RETORNO AL MOLINO**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
|  | Airslide de Retorno al Molino   |                                      |
|  | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio<br>Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo<br>Transmisión de poder o energía.<br>Cimentaciones, carcasa y soportes.<br>Controles, sensores e instrumentación. |                                      |
|  | Normales  |                                      |
|  | 0 – 2   |                                      |
|  | Mugre excesiva y polvo  |                                      |
|  | Dentro de la temperatura y carga  |                                      |
| Producto de no estar provisto de sensores se reduce su fiabilidad, en las pruebas y mediciones se puede comprobar que estos sopladores de fabricación nacional merman la probabilidad de buen funcionamiento del equipo teniendo como resultado de todos sus parámetros evaluados que este equipo se encuentra en ESTADO REGULAR |   |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P   |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.55. ESTADO DEL FILTRO DE GASES DEL SEPARADOR**

| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
|   | Filtro de Gases del Separador QDK-19N   |                                      |
|   | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio<br>Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo<br>Transmisión de poder o energía.<br>Cimentaciones, carcasa y soportes.<br>Controles, sensores e instrumentación. |                                      |
|   | Normales  |                                      |
|   | 0 – 2   |                                      |
|   | Mugre excesiva o polvo  |                                      |
|   | Dentro de la temperatura y carga  |                                      |
| A diferencia de los otros dos filtros en este se da el caso, de que por efecto del polvo los contactos en una de las válvulas piloto no accionan de esta manera disminuye su índice de confiabilidad hasta un 93.3% quedando un 6.7% de probabilidad de que ocurra de fallos. A pesar de esto el equipo se encuentra en BUEN ESTADO |   |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P  |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

**Tabla 5.56. ESTADO DEL VENTILADOR FILTRO DEL SEPARADOR**

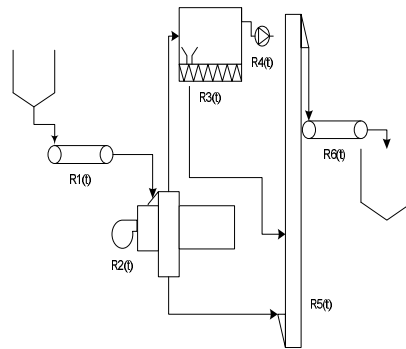
| <b>EMPRESA CEMENTO CHIMBORAZO C.A</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
|   | Ventilador del Filtro del Separador QDK-19N   |                                      |
|   | Toma de fuerza o condiciones de puesta en servicio<br>Conversión de energía y condiciones externas, luego de poner a funcionar el equipo<br>Transmisión de poder o energía.<br>Cimentaciones, carcasa y soportes.<br>Controles, sensores e instrumentación. |                                      |
|   | Normales  |                                      |
|   | 0 – 2   |                                      |
|   | Ambiente corrosivo  |                                      |
|   | Dentro de la temperatura y carga  |                                      |
| En el sensor inductivo de este ventilador debido a la gran polución que existe en el área, se encuentra cubierto su superficie de incidencia con una capa de cemento restando su porcentaje de funcionamiento sin fallos y dejándolo en un 89.66 % que me nos dice que este ventilador se encuentra en ESTADO REGULAR |   |                                      |
| <b>Elaboro:</b> Santillán. P  |   | <b>Aprobó:</b> Tlgo. Pedro Samaniego |

### **5.9.9 Evaluación de la Fiabilidad del Sistema de Secado de Puzolana en Función del Estado de los Equipos**

Con el RCM se intenta conservar la función del sistema, antes que la del equipo previo a estos se debe analizar y medir las características de confiabilidad de un sistema, se debe contar con un modelo matemático del sistema que muestre las relaciones funcionales entre todos los componentes, los sistemas secundarios y el sistema en su conjunto.

Los componentes en el sistema podrán tener una configuración en serie, paralelo, serie-paralelo u otra compleja.

### 5.9.9.1 Confiabilidad del Sistema de Secado de Puzolana



**Figura 5.11. Diagrama de Flujo Secado de Puzolana**

Con los datos encontrados en las tablas anteriores procedemos

**$R_1(t) = 0.90415$**  Banda de Puzolana Húmeda

**$R_2(t) = 0.8784$**  Secador Rotativo

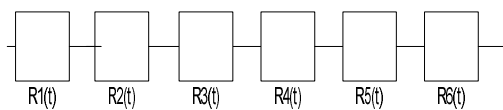
**$R_3(t) = 0.891$**  Filtro de Extracción de gases del Secador

**$R_4(t) = 0.8923$**  Ventilador del Filtro de Extracción de gases del Secador

**$R_5(t) = 0.9333$**  Elevador 1

**$R_6(t) = 0.8602$**  Banda de Puzolana Seca

#### **Circuito de Secado de Puzolana**



$$\mathbf{R_T(t) = R_1(t) \cdot R_2(t) \cdot R_3(t) \cdot R_4(t) \cdot R_5(t) \cdot R_6(t)}$$

$$\mathbf{R_T(t) = 0.90415 \cdot 0.8784 \cdot 0.891 \cdot 0.8923 \cdot 0.9333 \cdot 0.8602 = 0.506760}$$

$$\mathbf{R_T(t) = 0.506760}$$

$$\mathbf{R_T(t) = 50.6760 \% \text{ Probabilidad de Buen Funcionamiento}}$$

De aquí partimos para incrementar la fiabilidad de este sistema, si aspiramos que la confiabilidad del mismo se incremente hasta un 80 % o mas, necesariamente debemos encontrar la confiabilidad mínima deseada que deberán tener los equipos.

#### 5.9.9.1.1 Confiabilidad deseada en los Equipos del Sistema Secado de Puzolana

- N= La cantidad de equipos en este sistema es de 6
- R(t) =La confiabilidad deseada es de 0.80
- $R_p(t)$ = La confiabilidad individual promedio

$$R_p(t) = [R(t)]^{1/N}$$

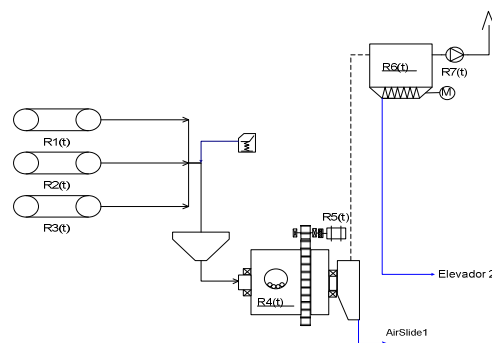
$$R_p(t) = [0.80]^{1/6}$$

$$R_p(t) = 0,96349248$$

De aquí llegamos a determinar que los equipos con una fiabilidad inferior al  $R_p$  deberán tener una Fiabilidad mínima de 0.963439248 para poder alcanzar un 0.80 en el sistema.

Y de esta manera hacer mas fiable al sistema, así tenemos que la probabilidad de buen funcionamiento de este se incrementara y por ende es un referencial par la toma de decisiones en cuanto al mantenimiento.

#### 5.9.9.1.2 Confiabilidad del Sistema de Molienda



**Figura 5.12. Esquema propuesto para el Cálculo de la Confiabilidad del Sistema de Molienda.**

### **5.9.10 Información de Mantenimiento.**

Una forma de cumplir con los objetivos del Mantenimiento es la de desarrollar las siguientes actividades:

- INSPECCIÓN, entendida como constatación, reconocimiento o comprobación del estado actual del bien.
- MANTENIMIENTO o cuidado, que engloba la limpieza, lubricación y ajuste, con el fin de reducir el desgaste de partes.
- REPARACIÓN, para garantizar que el bien esté listo para el servicio después de una falla.

Con un Mantenimiento Preventivo Planificado, se pretende obtener un sistema periódico de inspecciones, reparaciones, lubricaciones y trabajos programados y normalizar los procedimientos administrativos y técnicos de la infraestructura, equipamiento e instalaciones, elaborando Manuales de Mantenimiento, supervisar su ejecución y evaluar en forma periódica su eficiencia.

### **5.9.11 Banco de Tareas por Familia de Equipos**

El banco de tareas por la familia de equipos es el conjunto de trabajos de mantenimiento que se realizan en cada una de las familias de equipos, con el propósito de que sus mecanismos y partes funcionen correctamente.

El procedimiento en el servicio de mantenimiento es el conjunto de actividades que se realiza en cada uno de los trabajos de mantenimiento determinados en el banco de tareas por familias de equipos

#### **5.9.11.1 Banco de Tareas por Familia de Equipos del Sistema de Secado De Puzolana**

### 5.9.11.2 Banco de Tareas por Familia de Equipos del Hogar del Quemador

- Tareas A Ejecutar Por El Mantenimiento Autónomo.

#### 5.9.11.2.1 Inspección Exterior del Hogar del Quemador

| TAREA                   | INSPECCIÓN EXTERIOR DEL HOGAR DEL QUEMADOR  |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:7 días               |
| 1                       | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 5                      |
| 2                       | Verificar la Temperatura en el Hogar del quemador y revisar en su hoja de registro si esta dentro sus limites | 5                      |
| 3                       | Inspección Visual en busca de coloraciones extrañas en la carcaza   | 5                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 15                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Pirometro             |   | Wype                   |
| • Hoja de Registro      |   | Marcador Industrial    |
| • Esfero                |   |                        |
| •                       |   |                        |

#### 5.9.11.2.2 Revisión, Limpieza del Shell Hogar del Quemador y Estructura

| TAREA                            | REVISIÓN, LIMPIEZA DEL SHELL HOGAR DEL QUEMADOR Y ESTRUCTURA  |                        |
|----------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F:3 meses              |
| 1                                | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 10                     |
| 2                                | Antes de proceder debemos esperar a que en la parte exterior del hogar se haya enfriado la carcaza como medida de seguridad |                        |
| 3                                | Limpiar con aire a presión despacio para evitar que este polvo vuelva a caer sobre los demás equipos                        | 10                     |
| 4                                | Limpiar e inspeccionar la carcasa del hogar y su estructura Soportante  | 20                     |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 40                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Aire Presurizado               |   | Wype                   |
| • Escobas                        |   |                        |
| • Espátulas                      |   |                        |
| • Recipiente recolector de polvo |   |                        |
| • Hoja de Registro               |   |                        |
| • 15 m de manguera               |   |                        |



**5.9.11.2.3 Revisión, Limpieza Interior del Hogar del Quemador y Secador Rotativo**

| <b>REVISIÓN, LIMPIEZA INTERIOR DEL HOGAR DEL QUEMADOR Y SECADOR ROTATIVO</b> |   |  |
|--|---|--|
| <b>TAREA</b>   | <b>PROCEDIMIENTO</b>  | <b>F:3 meses</b>                               |
| 1  | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 10   |
| 2  | Descargar todo el material del Tambor por aproximadamente unos 20 minutos.  | 15   |
| 3  | Para iniciar debemos apagar el quemador y el tambor del secador rotativo  | 5  |
| 4  | Asegurarnos de que los dispositivos de accionamiento del mismo estén bloqueados para evitar accidentes  | 10   |
| 5  | Dejar funcionado el Filtro y Ventilador de desempolvado con la finalidad de extraer los gases al interior tanto del hogar como del secador  | 5  |
| 6  | Quitar la compuerta de inspección que existe en el cuerpo del secador por donde es posible el ingreso para inspección, así como también la compuerta de la tolva de alimentación y descarga | 15   |
| 7  | Si la temperatura del medio ha bajado procedemos con cautela y provistos de los implementos de seguridad respectivos  |  |
| 8  | Limpiar el hogar  | 60   |
| 9  | Verificar el estado del Ladrillo refractario del cono de entrada y salida ,cuerpo del hogar   | 20   |
| 10   | Inspeccionar las placas levantadoras de material, tanto del Tambor interior como del tambor Exterior.   | 10   |
| 11   | Inspeccionar las placas autocentrantes de los dos tambores  | 10   |
| 12   | Verificar las distancias entre los tambores en busca de un posible descentramiento de los mismos comprobar en hoja de registro  | 10   |
| 13   | Verificar y Registrar el juego existente entre la tolva de alimentación y el tambor interior  | 15   |
| 14   | Salimos del interior del hogar y Sacamos todas las Herramientas.  | 15   |
| 15   | Para terminar colocamos la compuerta de inspección y la sellamos con el silicón.  | 20   |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 220  |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>   |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b>                  |
| • Llaves Mixta 24  |   | 2 Lb Wype                                      |
| • Llaves Mixta 19,   |   | 1 Marcador Industrial                          |
| • Escobas  |   | 2 Tubos Silicón de Alta Temperatura<br>LOCTITE |
| • Recipiente recolector de polvo   |   |  |
| • Extensión de Luz 15 metros   |   |  |
| • Foco de 220 V  |   |  |
| • Hoja de Registro   |   |  |
| • Cabo de 6 metros   |   |  |
| • Palas  |   |  |
| • Espátulas  |   |  |
| • Brocha   |   |  |
| • Llaves Mixta 22  |   |  |
| • Llaves Mixta 20  |   |  |
| • Llaves Mixta 17  |   |  |
| • Escalera   |   |  |
| • Cámara fotográfica   |   |  |

**5.9.11.2.4 Limpieza Exterior e Inspección Visual del Ventilador de Aire**  
**Primario**

| TAREA                   | LIMPIEZA EXTERIOR E INSPECCIÓN VISUAL DEL VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO      |                        |
|-------------------------|--|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO  | F:1 mes                |
| 1                       | Preparación y Viaje a sitio de trabajo                                     | 10                     |
| 2                       | Limpiar el área circundante así como motor de accionamiento del ventilador | 5                      |
| 3                       | Inspeccionar sensorialmente temperaturas                                   | 5                      |
| 4                       | Inspeccionar sensorialmente vibraciones                                    | 5                      |
| 5                       | Inspeccionar sensorialmente ruidos   | 5                      |
| 6                       | Si existe un parámetro fuera de lo normal comunicar a Mantenimiento        | 5                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 35                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                |  | Wype                   |
| • Vibrotip si dispone   |  | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro      |  |                        |

**5.9.11.2.5 Limpieza Interior e Inspección Visual del Ventilador de Aire**  
**Primario**

| TAREA                        | LIMPIEZA INTERIOR E INSPECCIÓN VISUAL DEL VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO         |                        |
|------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                        | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                |
| 1                            | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 5                      |
| 2                            | Bloquear el Switch de reparación o control Local 14M1 por medida de seguridad | 5                      |
| 3                            | Limpiar el área circundante así como motor de accionamiento del ventilador    | 5                      |
| 4                            | Desacoplar la guardera al ingreso de aire                                     | 15                     |
| 5                            | Limpieza del impeler  | 15                     |
| 6                            | Verificar estado del impeler, no debe existir corrosión, fractura desgaste,   | 5                      |
|                              | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 50                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS      |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha, Cepillo de acero   |   | Wype                   |
| • Llaves mixtas 17, 11       |   |                        |
| • Juego de Llaves Allen      |   |                        |
| • Destornillador de estrella |   |                        |
| • Hoja de Registro           |   |                        |

**5.9.11.2.6 Revisar y Limpiar el Exterior del Centro de Control del Ventilador de Aire Secundario**

| TAREA                    | REVISAR Y LIMPIAR EL EXTERIOR DEL CENTRO DE CONTROL DEL VENTILADOR DE AIRE SECUNDARIO. |                        |
|--------------------------|--|------------------------|
| PASOS                    | PROCEDIMIENTO  | F:1 mes                |
| 1                        | Limpieza de la Carcaza del Centro de control   | 5                      |
| 2                        | Inspección sensorial de temperatura en carcaza del switch de reparación                | 2                      |
|                          | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 7                      |
| HERRAMIENTAS             |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                 |  | Wype                   |
| • Pala Recolectora       |  |                        |
| • Hoja de Registro       |  |                        |
| • Bolígrafo              |  |                        |
| • Porta Hoja de Registro |  |                        |
| • Cámara Fotográfica     |  |                        |

**5.9.11.2.7 Limpieza Exterior e Inspección Visual del Ventilador De Aire Secundario del Quemador**

| TAREA                     | LIMPIEZA EXTERIOR E INSPECCIÓN VISUAL DEL VENTILADOR DE AIRE SECUNDARIO DEL QUEMADOR |                        |
|---------------------------|--|------------------------|
| PASOS                     | PROCEDIMIENTO  | F:1 mes                |
| 1                         | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 5                      |
| 2                         | Limpiar el área circundante así como el motor de accionamiento                       | 5                      |
| 3                         | Limpieza e Inspección del Switch de reparación y de Switch de presión diferencial    | 5                      |
| 4                         | Inspeccionar sensorialmente temperaturas   | 2                      |
| 5                         | Inspeccionar sensorialmente vibraciones  | 2                      |
| 6                         | Inspeccionar sensorialmente ruidos   | 4                      |
| 7                         | Si existe un parámetro fuera de lo normal comunicar a Mantenimiento                  | 2                      |
|                           | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 25                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS   |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha , Recolector     |  | Wype                   |
| • Hoja de Parámetros      |  | Marcador Industrial    |
| • Esfero                  |  |                        |
| • Vibrotip                |  |                        |
| • Pirómetro si se dispone |  |                        |

**5.9.11.2.8 Limpieza Interior e Inspección Visual del Ventilador de Aire Secundario del Quemador**

| TAREA                                   | LIMPIEZA INTERIOR E INSPECCIÓN VISUAL DEL VENTILADOR DE AIRE SECUNDARIO DEL QUEMADOR |                        |
|---|--|------------------------|
| PASOS                                   | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                |
| 1                                       | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 5                      |
| 2                                       | Bloquear el Switch de Reparación 12A1 del Ventilador por seguridad                   | 3                      |
| 3                                       | Limpiar el área circundante así como el motor de accionamiento                       | 10                     |
| 4                                       | Desacoplar la guardera del ingreso de aire del ventilador                            | 15                     |
| 5                                       | Limpiar e Inspeccionar el Impeler del Ventilador                                     | 15                     |
| 6                                       | Si existe un parámetro fuera de lo normal comunicar a Mantenimiento                  | 2                      |
|   | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 50                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                 |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha , Cepillo de acero, Recolector |  | Wype                   |
| • Hoja de Parámetros                    |  |                        |
| • Llave Mixta 17, Tarjetas de anomalías |  |                        |

**5.9.11.2.9 Reengrase de lado libre y lado de carga del Motor de Accionamiento del Ventilador de Aire Primario**

| TAREA                         | REENGRASE DEL LADO LIBRE Y LADO DE CARGA DEL MOTOR DE ACCIONAMIENTO DEL VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO |                          |
|-------------------------------|---|--------------------------|
| PASOS                         | PROCEDIMIENTO   | F:1 mes                  |
| 1                             | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 10                       |
| 2                             | Limpiar toda el área circundante y Limpiar los puntos de engrase                                    | 5                        |
| 3                             | Lubricar cada cojinete 1/2 Bombeada con la Bomba Manual (2 gr.) Lado Libre                          | 2                        |
| 4                             | Lubricar cada cojinete 1/4 Bombeada con la Bomba Manual (4 gr.) Lado Carga                          | 3                        |
|                               | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 20                       |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS       |   | MATERIALES Y REPUESTOS   |
| • Brocha                      |   | Wype                     |
| • Bomba Manual de Lubricación |   | Marcador Industrial      |
|                               |   | 10 gr. Grasa ALVANIA RL3 |

**5.9.11.2.10 Reengrase cojinetes lado libre y lado de carga del Motor de Accionamiento del Ventilador de Aire Secundario**

| TAREA                         | REENGRASE COJINETES DEL LADO LIBRE Y LADO DE CARGA MOTOR DE ACCIONAMIENTO DEL VENTILADOR DE AIRE SECUNDARIO |                           |
|-------------------------------|---|---------------------------|
| PASOS                         | PROCEDIMIENTO   | F:1 mes                   |
| 1                             | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 10                        |
| 2                             | Limpiar toda el área circundante y Limpiar los puntos de engrase  | 5                         |
| 3                             | Lubricar cada cojinete 1 Bombeada con la Bomba Manual (10 gr ) Lado Libre                                   | 2                         |
| 4                             | Lubricar cada cojinete 1 1/2 Bombeada con la Bomba Manual (15 gr ) Lado Carga                               | 3                         |
|                               | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 20                        |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS       |   | MATERIALES Y REPUESTOS    |
| • Brocha                      |   | Wype                      |
| • Bomba Manual de Lubricación |   | Marcador Industrial       |
|                               |   | 10 gr Grasa RETINAX HDX 2 |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Predictivo.**

**5.9.11.2.11 Recolección De Datos De Vibración Del Motor De Ventilador De Aire Primario**

| TAREA                   | RECOLECCIÓN DE DATOS DE VIBRACION DEL MOTOR DEL VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO                                 |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:1 sem                |
| 1                       | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 5                      |
| 2                       | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos   | 2                      |
| 3                       | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip  | 3                      |
| 4                       | Anotar Valores en Hoja de Registro  | 3                      |
| 5                       | Verificar tendencias con referencia a los datos tomados anteriormente                                       | 2                      |
| 6                       | Si existe un parámetro fuera de los límites de las tendencias verificar con el Analizador Colector MICROLOG | 5                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 20                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                |   | Wype                   |
| • Vibrotip              |   | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro      |   |                        |

\* Mediciones a ser tomadas por los operadores

**5.9.11.2.12 Recolección y Análisis de Datos de Vibración en Función de su Espectro en el Motor del Ventilador de Aire Primario**

| TAREA                            | RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS DE VIBRACIÓN EN FUNCIÓN DE SU ESPECTRO EN EL MOTOR DEL VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO |                        |
|----------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                |
| 1                                | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 10                     |
| 2                                | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos  | 5                      |
| 3                                | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip   | 5                      |
| 4                                | Descarga y Análisis de datos recolectado   | 25                     |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 45                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                         |  | Wype                   |
| • Recolector Analizador MICROLOG |  | Marcador Industrial    |
| • Software Prisma 4              |  |                        |

**5.9.11.2.13 Recolección de Datos de Vibración del Motor del Ventilador de Aire Secundario**

| TAREA                   | RECOLECCIÓN DE DATOS DE VIBRACIÓN DEL MOTOR DEL VENTILADOR DE AIRE SECUNDARIO                               |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:1 mes                |
| 1                       | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 10                     |
| 2                       | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos   | 5                      |
| 3                       | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip  | 5                      |
| 4                       | Anotar Valores en Hoja de Registro  | 5                      |
| 5                       | Verificar tendencias con referencia a los datos tomados en el VIBROTIP                                      | 5                      |
| 6                       | Si existe un parámetro fuera de los límites de las tendencias verificar con el Analizador Colector MICROLOG | 5                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 35                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                |   | Wype                   |
| • Vibrotip              |   | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro      |   |                        |

**5.9.11.2.14 Recolección y Análisis de Datos de Vibración en Función de su Espectro en el Motor del Ventilador de Aire Primario**

| TAREA                            | RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS DE VIBRACIÓN EN FUNCIÓN DE SU ESPECTRO EN EL MOTOR DEL VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO |                            |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                    |
| 1                                | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 10                         |
| 2                                | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos  | 5                          |
| 3                                | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip   | 5                          |
| 4                                | Descarga y Análisis de datos recolectado   | 25                         |
|                                  |  | TIEMPO TOTAL ( minutos) 45 |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |  | MATERIALES Y REPUESTOS     |
| • Brocha                         |  | Wype                       |
| • Recolector Analizador MICROLOG |  | Marcador Industrial        |
| • Software Prisma 4              |  |                            |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Eléctrico.**

**5.9.11.2.15 Revisión de Las Termocuplas 1 Y 2**

| TAREA                            | REVISIÓN DE LAS TERMOCUPLAS 1 y 2  |                            |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F:3 meses                  |
| 1                                | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo   | 10                         |
| 2                                | Con el Quemador apagado y luego de que se haya enfriado el Hogar procedemos cuidadosamente     |                            |
| 3                                | Aflojamos los pernos en donde se aloja la termocupla   | 2                          |
| 4                                | Revisamos el estado del protector de la termocupla   | 2                          |
| 5                                | Destapamos el cabezal de la termocupla para revisar su funcionamiento                          | 3                          |
| 6                                | Simular parámetros para que esta se Accione  | 3                          |
| 7                                | Volver a restablecer a su sitio una ves verificado su estado de funcionamiento así como físico | 5                          |
| 8                                | Proceder de la misma manera en la termocupla 2   | 15                         |
|                                  |  | TIEMPO TOTAL ( minutos) 40 |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |  | MATERIALES Y REPUESTOS     |
| • Multímetro Digital             |  | Wype                       |
| • Destornillador Plano, Estrella |  | Marcador Industrial        |
| • Pela Hilos (Cuchilla)          |  | Type                       |

**5.9.11.3 Banco de Tareas por Familia de Equipos del Quemador**

**Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo yY Eléctrico.**

**5.9.11.3.1 Inspección y Limpieza Exterior del Centro de Control, Tablero y Quemador**

| TAREA                               | INSPECCIÓN Y LIMPIEZA EXTERIOR DEL CENTRO DE CONTROL, TABLERO Y QUEMADOR                         |                               |
|-------------------------------------|--|-------------------------------|
| PASOS                               | PROCEDIMIENTO  | F:15 días                     |
| 1                                   | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo   | 5                             |
| 2                                   | Limpieza e Inspección del Exterior del Centro de control y Tablero del Quemador                  | 5                             |
| 3                                   | Limpieza e Inspección del Exterior del Quemador y su ventilador                                  | 5                             |
| 4                                   | Limpieza e Inspección del Mecanismo de volante y de accionamiento de la compuerta del ventilador | 5                             |
|                                     | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 20                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>      |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Hoja de Registro y Esfero |  | Wype                          |
| • Escoba y recolector, recipiente   |  |                               |

**5.9.11.3.2 Inspección y Limpieza Exterior del Centro de Control de la Bomba , Deposito de Combustible, Tuberías de Alimentación y Bomba**

| TAREA                            | INSPECCIÓN Y LIMPIEZA EXTERIOR DEL CENTRO DE CONTROL DE LA BOMBA, DEPOSITO DE COMBUSTIBLE, TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN Y BOMBA |                               |
|----------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F:1 mes                       |
| 1                                | Alistamiento y Preparación  | 5                             |
| 2                                | Viaje a puesto de trabajo   | 10                            |
| 3                                | Limpieza e Inspección del Exterior del Centro de control de la Bomba  | 5                             |
| 4                                | Limpieza e Inspección del Exterior del Deposito de Combustible  | 10                            |
| 5                                | Limpieza e Inspección de Manómetros   | 2                             |
| 6                                | Limpieza e Inspección válvulas en tubería de alimentación y retorno   | 13                            |
| 7                                | Purgar el filtro de diesel en el Deposito   | 5                             |
| 8                                | Inspección de las Tuberías de alimentación y Retorno  | 20                            |
| 9                                | Limpieza e Inspección del Motor y Bomba en busca de anomalías   | 10                            |
| 10                               | Limpieza e inspección del cableado de mando y potencia  | 5                             |
| 11                               | Purgar el filtro de diesel en el Deposito   | 5                             |
| 12                               | Limpieza del recolector de diesel   | 10                            |
| 13                               | Limpieza e Inspección de Manómetros a la alimentación del quemador  | 5                             |
| 14                               | Limpieza e Inspección válvulas en tubería de alimentación y retorno del quemador  | 15                            |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 120                           |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>   |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha ,Cuchilla               |   | 2 Lb Wype                     |
| • Hoja de Registro               |   | ½ Lt. Diesel                  |
| • Esfero                         |   | 1 Rollo de Type               |
| • Escoba, Recolector, Recipiente |   |                               |



**5.9.11.3.3 Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de accionamiento del Ventilador de Aire Primario**

| TAREA                          | REGISTRO DEL AMPERAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO DE ACCIONAMIENTO DEL VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO. |                               |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO   | F:1 hora                      |
| 1                              | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos               | 1                             |
| 2                              | Verificar en el sistema de control  | 1                             |
| 3                              | Observar en el display  | 1                             |
| 4                              | Apuntar en hoja de registro   | 1                             |
| 5                              | Comprobar con medida estándar   | 1                             |
| 6                              | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 5                             |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b> |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Hoja de Registro             |   |                               |

**5.9.11.3.4 Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de Accionamiento del Ventilador de Aire Secundario**

| TAREA                          | REGISTRO DEL AMPERAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO DE ACCIONAMIENTO DEL VENTILADOR DE AIRE SECUNDARIO. |                               |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO   | F:1 hora                      |
| 1                              | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos                 | 1                             |
| 2                              | Verificar en el sistema de control  | 1                             |
| 3                              | Observar en el display  | 1                             |
| 4                              | Apuntar en hoja de registro   | 1                             |
| 5                              | Comprobar con medida estándar   | 1                             |
| 6                              | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 5                             |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b> |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Hoja de Registro             |   |                               |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Mecánico y Mantenimiento Autónomo.**

### 5.9.11.3.5 Limpieza e Inspección Interna del Quemador

| TAREA                          | LIMPIEZA e INSPECCIÓN INTERNA DEL QUEMADOR   |                        |
|--------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                |
| 1                              | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 15                     |
| 2                              | Colocar el Repair Switch en posición Cero  | 5                      |
| 3                              | Limpieza del Exterior del quemador y Área circundante  | 10                     |
| 4                              | Desacoplar la tapa superior del ventilador del quemador  | 10                     |
| 5                              | Limpieza de las aspas del ventilador   | 10                     |
| 6                              | Limpieza e inspección del mecanismo de accionamiento del inyector  | 5                      |
| 7                              | Desacoplar todo el mecanismo del inyector para verificar el estado de los electrodos, inyector y difusor | 10                     |
| 8                              | Limpieza, Verificación y Calibración del transformador de ignición                                       |                        |
| 9                              | Limpieza, Verificación y Calibración de los electrodos de Ignición                                       | 10                     |
| 10                             | Limpieza y Verificación del Inyector   | 10                     |
| 11                             | Limpieza y Verificación del Difusor  | 10                     |
| 12                             | Limpieza y Verificación de la Bomba del Quemador   | 10                     |
| 13                             | Desacoplar el mecanismo de accionamiento de la compuerta de ingreso de aire del quemador                 | 10                     |
| 14                             | Desacoplar las paletas de la compuerta   | 10                     |
| 15                             | Limpieza e inspección de las paletas y del mecanismo de accionamiento                                    | 60                     |
| 16                             | Limpieza y verificación del volante de accionamiento de la compuerta de ingreso de aire al quemador      | 25                     |
| 17                             | Limpieza, Verificación de manómetros sensores y tuberías del Quemador                                    | 30                     |
| 18                             | Restablecer todos los elementos desacoplados   | 25                     |
| 19                             | Realizar pruebas de funcionamiento   | 20                     |
|                                | * Ver en el <b>ANEXO 37</b> distancias para la calibración de los electrodos en el caso de ser necesario |                        |
|                                | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 225                    |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS        |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • 2 Llave Mixta 11             |  | Wype                   |
| • 2 Llave Mixta 14             |  | Liquido Desoxidante    |
| • 2 Llave Mixta 19             |  | Marcador Industrial    |
| • Llave Mixta 24               |  | Lija Fina              |
| • Llave Mixta 25               |  |                        |
| • Llave Mixta 28               |  |                        |
| • Cepillo de Acero             |  | 1/2 Lt de Diesel       |
| • Juego de Llaves Allen ( mm ) |  |                        |
| • Calibrador de Lainas         |  |                        |
| • Calibrador Pie de Rey        |  |                        |
| • Hoja de Registro             |  |                        |

### 5.9.11.3.6 Cambio de Filtro en el Depósito de Diesel y en la Alimentación al Quemador

| TAREA                   | CAMBIO DE FILTRO EN EL DEPOSITO DE DIESEL Y EN LA ALIMENTACIÓN AL QUEMADOR |                              |
|-------------------------|--|------------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                      |
| 1                       | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo                     | 15                           |
| 2                       | Colocar el Repair Switch de la Bomba en Posición cero                      | 1                            |
| 3                       | Procedemos a cerrar las válvulas de mariposa                               | 4                            |
| 4                       | Purgar el Filtro   | 2                            |
| 5                       | Lavar la cuba del filtro   | 5                            |
| 6                       | Colocar el nuevo filtro  | 5                            |
|                         | TIEMPO PARA EL UN FILTRO ( minutos)  | 35                           |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 70                           |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |  | MATERIALES Y REPUESTOS       |
| • 1 Llave Universal     |  | Wype                         |
|                         |  | 1 Rollo de Teflón            |
|                         |  | 1/2 Litro de Diesel          |
|                         |  | 2 'Filtros. PF-10 (LFF 3520) |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Eléctrico

### 5.9.11.3.7 Revisión y Limpieza Interior del Switch de Reparación de la Bomba de Suministro

| TAREA                            | REVISIÓN Y LIMPIEZA INTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, DE LA BOMBA DE SUMINISTRO      |  |
|----------------------------------|---|--|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes  |
| 1                                | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo                                | 15   |
| 2                                | Colocar en posición 0 el guarda motor 3 M1 en tablero principal                       | 5  |
| 3                                | Limpiar área circundante al Repair switch y Botonera                                  | 5  |
| 4                                | Aflojar los tornillos que sujetan a la tapa del Repair switch destornillador estrella | 5  |
| 5                                | Limpieza y Verificar tensión en contactos,  | 5  |
| 6                                | Limpiar el interior del Repair switch Y Colocar la tapa del Repair Switch             | 5  |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 40   |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS                                 |
| • 2 Llaves Mixta 8               |   | Wype   |
| • Brocha, Cuchilla               |   | Type   |
| • Multímetro digital             |   | Limpiador de contactos OMYA PL-20 en Aerosol de 16 oz. |
| • Destornillador Estrella, Plano |   |  |

### 5.9.11.3.8 Registro del Amperaje de la Bomba de Suministro.

| TAREA                          | REGISTRO DEL AMPERAJE DE LA BOMBA DE SUMINISTRO                               |                               |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO   | F:1 hora                      |
| 1                              | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos | 1                             |
| 2                              | Verificar en el sistema de control  | 1                             |
| 3                              | Observar en el display  | 1                             |
| 4                              | Apuntar en hoja de registro   | 1                             |
| 5                              | Comprobar con medida estándar   | 1                             |
| 1                              | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos | 1                             |
|                                | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 5                             |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b> |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Hoja de Registro             |   |                               |

### 5.9.11.3.9 Revisión y Limpieza del Interior del Switch de Reparación y Botonera del Quemador

| TAREA                          | REVISIÓN Y LIMPIEZA INTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, BOTONERA DEL QUEMADOR          |                               |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                       |
| 1                              | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                                 | 15                            |
| 2                              | Colocar en posición 0 el guarda motor 14 M1 en tablero principal                      | 5                             |
| 3                              | Limpiar área circundante al Repair switch y Botonera                                  | 5                             |
| 4                              | Aflojar los tornillos que sujetan a la tapa del Repair switch destornillador estrella | 5                             |
| 5                              | Limpieza y Verificar tensión en contactos,  | 5                             |
| 6                              | Limpiar el interior del Repair switch Y Colocar la tapa del Repair Switch             | 5                             |
|                                | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 40                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b> |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • 2 Llaves Mixta 8             |   | Wype                          |
| • Brocha, Cuchilla             |   | Type                          |
| • Multímetro digital           |   | Limpiador de contactos        |

### 5.9.11.3.10 Revisión y Limpieza del Interior del Tablero del Quemador

| TAREA                            | REVISIÓN Y LIMPIEZA INTERIOR DEL TABLERO DEL QUEMADOR            |                        |
|----------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                |
| 1                                | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo            | 15                     |
| 2                                | Colocar en posición 0 el guarda motor 14 M1 en tablero principal | 5                      |
| 3                                | Limpiar área circundante al Tablero                              | 5                      |
| 4                                | Abrir tablero  | 5                      |
| 5                                | Limpiar el interior del tablero                                  | 5                      |
| 6                                | Verificar estado el empaque del tablero                          | 5                      |
| 7                                | Limpieza y Verificar tensión en contactos,                       | 25                     |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 65                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • 2 Llaves Mixta 8               |  | Wype                   |
| • Brocha, Cuchilla               |  | Type                   |
| • Multímetro digital             |  | Limpiador de contactos |
| • Destornillador Estrella, Plano |  |                        |

### 5.9.11.4 Banco de Tareas por Familia de Equipos del Secador Rotativo

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo

#### 5.9.11.4.1 Revisión y Limpieza Exterior del Switch de Reparación, Botonera Del Secador Rotativo

| TAREA                    | REVISAR Y LIMPIAR EL EXTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, BOTONERA DEL SECADOR ROTATIVO    |                        |
|--------------------------|--|------------------------|
| PASOS                    | PROCEDIMIENTO  | F:1mes                 |
| 1                        | Y Viaje a Puesto de trabajo  | 10                     |
| 2                        | Limpieza de la Carcaza del Centro de control   |                        |
| 3                        | Inspección sensorial de temperatura en carcaza del switch de reparación                  | 2                      |
| 4                        | Limpiar el Exterior del sensor de proximidad y revisar si el LED indicador muestra señal | 5                      |
|                          | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 17                     |
| HERRAMIENTAS             |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                 |  | Wype                   |
| • Pala Recolectora       |  |                        |
| • Hoja de Registro       |  |                        |
| • Bolígrafo              |  |                        |
| • Porta Hoja de Registro |  |                        |

#### 5.9.11.4.2 Revisión y Limpieza Exterior del Sistema de Transmisión del Secador Rotativo

| TAREA                    | REVISAR Y LIMPIAR EL EXTERIOR DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL SECADOR ROTATIVO             |                        |
|--------------------------|---|------------------------|
| PASOS                    | PROCEDIMIENTO   | F:1mes                 |
| 1                        | Y Viaje a Puesto de trabajo   | 10                     |
| 2                        | Limpieza de la Carcaza del Motor Eléctrico de Accionamiento                               | 5                      |
| 3                        | Inspección sensorial de temperatura en carcaza del Motor                                  | 2                      |
| 4                        | Limpiar el Exterior del Reductor y Cojinete de Apoyo posterior                            | 5                      |
| 5                        | Inspección sensorial de temperatura en carcaza del Reductor y Cojinete de Apoyo posterior | 5                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)  |   | 27                     |
| HERRAMIENTAS             |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                 |   | Wype                   |
| • Pala Recolectora       |   | ½ lt. Diesel           |
| • Hoja de Registro       |   |                        |
| • Bolígrafo              |   |                        |
| • Porta Hoja de Registro |   |                        |

#### 5.9.11.4.3 Revisión y Limpieza de la Estación de Rodillos del Secador Rotativo

| TAREA                    | REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA ESTACIÓN DE RODILLOS DEL SECADOR ROTATIVO |                        |
|--------------------------|---|------------------------|
| PASOS                    | PROCEDIMIENTO   | F:1mes                 |
| 1                        | Alistamiento, Preparación Y Viaje a Puesto de trabajo               | 10                     |
| 2                        | Limpieza del exterior de la Estación y área circundante             | 15                     |
| 3                        | Desmontar las protecciones de los laterales                         | 30                     |
| 4                        | Limpieza del interior de la estación de rodillos                    | 5                      |
| 5                        | Acoplar nuevamente las protecciones de los laterales                | 15                     |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)  |   | 75                     |
| HERRAMIENTAS             |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                 |   | Wype                   |
| • Pala Recolectora       |   | ½ lt Diesel            |
| • Llaves mixtas 30,17,19 |   |                        |
| • Aire a presión baja    |   |                        |
| • Escoba                 |   |                        |
| • Hoja de Registro       |   |                        |

#### 5.9.11.4.4 Inspección Sensorial del Funcionamiento del Secador Rotativo

| <b>INSPECCIÓN SENSORIAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL SECADOR ROTATIVO</b> |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
| <b>TAREA</b>  |  |                               |
| <b>PASOS</b>  | <b>PROCEDIMIENTO</b>   | <b>F:15 días</b>              |
| 1   | Alistamiento y Preparación   | 5                             |
| 2   | Viaje a puesto de trabajo  | 5                             |
| 3   | Inspección Visual del Tambor Exterior  | 5                             |
| 4   | Inspección Visual del Mecanismo de Transmisión (Acople)                          | 2                             |
| 5   | Inspección Visual del Anclaje del Motor  | 2                             |
| 6   | Inspección Visual del Anclaje del Reductor                                       | 2                             |
| 7   | Inspección Sensorial de Temperatura; Vibraciones Motor del Secador Rotativo      | 5                             |
| 8   | Inspección Sensorial de Temperatura; Vibraciones Reductor del Secador Rotativo   | 5                             |
| 9   | Inspección Visual del Sensor de Proximidad                                       | 2                             |
| 10  | Inspección Visual del Lubricante del Reductor                                    | 2                             |
| 11  | Inspección de Temperatura, Vibraciones en el Cojinete de Apoyo del Secador       | 5                             |
| 12  | Inspección de la lubricación de los rodillos                                     | 5                             |
| 13  | Inspección visual del Estado de los Rodillos de Apoyo                            | 5                             |
| 14  | Inspección visual del Anillo de Rodadura en el Tambor del Secador                | 5                             |
| 15  | Inspección de Temperatura; Vibraciones en la Estación de Rodillos                | 5                             |
| 16  | Inspección del Juego entre la Tolva de descarga y el tambor exterior del Secador | 5                             |
| 17  | Inspección de la Tolva de descarga y alimentación al Elevador 1                  | 2                             |
| 18  | Inspección de la Clapeta de descarga y alimentación al Elevador 1                | 2                             |
| 19  | Inspección del ducto de alimentación al Elevador 1                               | 2                             |
|   | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 72                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>                                      |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Porta Hoja de Registro  |  | Wype                          |
| • Bolígrafo   |  |                               |
| • Hoja de Registro  |  |                               |
| • Tarjetas Rojas de Anomalías                                       |  |                               |
| • Tarjetas Azules de Anomalías                                      |  |                               |
| • Brocha  |  |                               |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autonomo y Mantenimiento Preventivo

#### 5.9.11.4.5 Revisión, Limpieza y Lubricación del Motor de Accionamiento del Secador

| TAREA                          | REVISIÓN, LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DEL MOTOR DE ACCIONAMIENTO DEL SECADOR            |                        |
|--------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO  | F:1 mes                |
| 1                              | Alistamiento, Preparación y Viaje apuesto de trabajo                               | 10                     |
| 2                              | Revisión y Limpieza de graseros en el motor  | 2                      |
| 4                              | Proceder a inyectar con la bomba manual el lubricante en el Lado libre ½ Bombeada. | 5                      |
| 5                              | Proceder a inyectar con la bomba manual el lubricante en el Lado Carga 1 Bombeada. | 5                      |
| 6                              | Limpieza del lubricante residual en los graseros                                   | 2                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)        |  | 24                     |
| HERRAMIENTAS                   |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                       |  | Wype                   |
| • Bomba manual de lubricación  |  | Marcador Industrial    |
| • Una Cuchilla                 |  | 10 gr ALVANIA RL3      |
| • Hoja de Registro y Bolígrafo |  |                        |

#### 5.9.11.4.6 Limpieza y Lubricación de los Cojinetes de Apoyo en la Estación de Rodillos

| TAREA                            | LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE LOS COJINETES DE APOYO EN LA ESTACIÓN DE RODILLOS      |  |
|----------------------------------|--|--|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F:1 mes                                    |
| 1                                | Alistamiento, Preparación y Viaje apuesto de trabajo                             | 1  |
| 2                                | Revisión y Limpieza de graseros de los cojinetes de apoyo de la estación         | 2  |
| 4                                | Inyectar con la bomba manual el lubricante en el Cojinete de Entrada 5 Bombeadas | 2  |
| 5                                | Inyectar con la bomba manual el lubricante en el Cojinete de Salida. 5 Bombeadas | 2  |
| 6                                | Inyectar con la bomba manual el lubricante en el Cojinete Posterior 5 Bombeadas  | 2  |
| 7                                | Limpieza del lubricante residual en los graseros                                 | 1  |
| TIEMPO POR CADA punto ( minutos) |  | 10   |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)          |  | 30   |
| HERRAMIENTAS                     |  | MATERIALES Y REPUESTOS                     |
| • Brocha                         |  | Wype                                       |
| • Bomba manual de lubricación    |  | Marcador Industrial                        |
| • Hoja de registro               |  | 50gr de Alvania EP2 /cada cojinete (200gr) |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Mecánico.



#### 5.9.11.4.7 Verificación de la Concentricidad de los Tambores del Secador

| TAREA                   | VERIFICACIÓN DE LA CONCENTRICIDAD DE LOS TAMBORES DEL SECADOR  |                           |
|-------------------------|--|---------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                   |
| 1                       | Alistamiento, Preparación y Viaje apuesto de trabajo   | 10                        |
| 2                       | Colocar el repair switch del tambor en posición cero   | 5                         |
| 4                       | Desacoplar la tapa lateral ubicada en la tolva de alimentación al tambor   | 5                         |
| 5                       | Ingresar una extensión de luz para poder verificar el estado   | 5                         |
| 6                       | Verificar las distancias entre tambores en los 8 puntos de las placas levantadoras, la distancia debe ser de 35 mm | 25                        |
| 7                       | De existir falta de concentricidad proceder a corregir el fallo  | 0                         |
| 8                       | Ubicar la tapa lateral en su lugar   | 5                         |
| TIEMPO TOTAL ( minutos) |  | 55                        |
| HERRAMIENTAS            |  | MATERIALES Y REPUESTOS    |
| • 2 llaves mixtas 19    |  | Wype                      |
| • Flexo metro           |  | Marcador Industrial       |
| • Hoja de registro      |  | 1 Tubo de Silicón LOCTITE |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Eléctrico

#### 5.9.11.4.8 Revisión y Limpieza del Interior del Switch de Reparación Y Botonera del Secador

| TAREA                            | REVISIÓN Y LIMPIEZA INTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, BOTONERA DEL SECADOR           |                        |
|----------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                |
| 1                                | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                                 | 15                     |
| 2                                | Colocar en posición 0 el guarda motor 11 M1 en tablero principal                      | 5                      |
| 3                                | Limpiar área circundante al Repair switch y Botonera                                  | 5                      |
| 4                                | Aflojar los tornillos que sujetan a la tapa del Repair switch destornillador estrella | 5                      |
| 5                                | Limpieza y Verificar tensión en contactos,  | 5                      |
| 6                                | Limpiar el interior del Repair switch Y Colocar la tapa del Repair Switch             | 5                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)          |   | 40                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • 2 Llaves Mixta 8               |   | Wype                   |
| • Brocha, Cuchilla               |   | Type                   |
| • Multímetro digital             |   | Limpiador de contactos |
| • Destornillador Estrella, Plano |   |                        |

#### 5.9.11.4.9 Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de Accionamiento del Secador

| TAREA                   | REGISTRO DEL AMPERAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO DE ACCIONAMIENTO DEL SECADOR        |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:1 hora               |
| 1                       | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos | 1                      |
| 2                       | Verificar en el sistema de control  | 1                      |
| 3                       | Observar en el display  | 1                      |
| 4                       | Apuntar en hoja de registro   | 1                      |
| 5                       | Comprobar con medida estándar   | 1                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 5                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro      |   |                        |
|                         |   |                        |

#### 5.9.11.4.10 Revisión de Cableado Eléctrico del Secador

| TAREA                     | REVISIÓN DE CABLEADO ELÉCTRICO DEL SECADOR                           |                        |
|---------------------------|--|------------------------|
| PASOS                     | PROCEDIMIENTO  | F:1 año                |
| 1                         | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo               | 15                     |
| 2                         | Con toda la línea del sistema de secado apagada procedemos           | 5                      |
| 3                         | Revisamos toda la línea del cableado tanto de potencia como de mando | 50                     |
| 4                         | De encontrarse con alguna parte sin aislamiento corregirlo           | 60                     |
|                           | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 130                    |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS   |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Destornillador Estrella |  | Wype                   |
| • Destornillador Plano    |  | Type                   |
| • Hoja de Registro        |  |                        |
| • Multímetro digital      |  |                        |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Predictivo.

#### 5.9.11.4.11 Recolección de Datos de Vibración en el Motor del Secador

| TAREA                   | RECOLECCIÓN DE DATOS DE VIBRACIÓN EN EL MOTOR DEL SECADOR   |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:15 días              |
| 1                       | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 2                      |
| 2                       | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos   | 5                      |
| 3                       | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip o Vibrometro   | 5                      |
| 4                       | Anotar Valores en Hoja de Registro  | 1                      |
| 5                       | Verificar tendencias con referencia a los datos tomados en el VIBROTIP                                      | 2                      |
| 6                       | Si existe un parámetro fuera de los límites de las tendencias verificar con el Analizador Colector MICROLOG |                        |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 15                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                |   | Wype                   |
| • Vibrotip              |   | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro      |   |                        |

#### 5.9.11.4.12 Recolección y Análisis de Parámetros de Vibración del Motor del Secador

| TAREA                            | RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE VIBRACIÓN DEL MOTOR DEL SECADOR |                        |
|----------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F: 1 mes               |
| 1                                | Preparación y Viaje a sitio de trabajo                                  | 10                     |
| 2                                | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos             | 5                      |
| 3                                | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip                        | 5                      |
| 4                                | Descarga y Análisis de datos recolectado                                | 5                      |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 25                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                         |   | Wype                   |
| • Recolector Analizador MICROLOG |   | Marcador Industrial    |
| • Software Prisma 4              |   |                        |

#### 5.9.11.5 Banco de Tareas por Familia de Equipos del Elevador de Puzolana Seca

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo

**5.9.11.5.1 Revisión y Limpieza Exterior de los Switch de Reparación, Botonera del Elevador 1**

| TAREA              | REVISAR Y LIMPIAR EL EXTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, BOTONERA DEL ELEVADOR 1 |                        |
|--------------------|---|------------------------|
| PASOS              | PROCEDIMIENTO   | F:1mes                 |
| 1                  | Alistamiento, Preparación y Viaje a Puesto de trabajo                           | 10                     |
| 2                  | Limpieza de la Carcaza del Centro de control y área circundante                 | 15                     |
| 3                  | Inspección sensorial de temperatura en carcaza del switch de reparación         | 2                      |
|                    | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 27                     |
| HERRAMIENTAS       |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha           |   | Wype                   |
| • Pala Recolectora |   |                        |
| • Hoja de Registro |   |                        |
| • Bolígrafo        |   |                        |

**5.9.11.5.2 Revisión y Limpieza del Sistema de Transmisión del Elevador 1.**

| TAREA              | REVISAR Y LIMPIAR DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL ELEVADOR 1 |                        |
|--------------------|---|------------------------|
| PASOS              | PROCEDIMIENTO   | F:15 días              |
| 1                  | Alistamiento, Preparación y Viaje a Puesto de trabajo       | 10                     |
| 2                  | Limpieza de la Carcaza del Motor                            | 5                      |
| 3                  | Inspección sensorial del Motor                              | 5                      |
| 4                  | Limpieza del Reductor                                       | 5                      |
| 5                  | Inspección sensorial del Reductor                           | 5                      |
|                    | TIEMPO TOTAL ( minutos)                                     | 30                     |
| HERRAMIENTAS       |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha           |   | Wype                   |
| • Pala Recolectora |   |                        |
| • Hoja de Registro |   |                        |
| • Bolígrafo        |   |                        |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Preventivo**

### 5.9.11.5.3 Lubricación de los Cojinetes de Apoyo en la Parte Superior del Elevador

| TAREA                          | LUBRICACIÓN DE LOS COJINETES DE APOYO EN LA PARTE SUPERIOR DEL ELEVADOR 1        |  |
|--------------------------------|--|--|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO  | F:15 días                                  |
| 1                              | Alistamiento y Preparación   | 5  |
| 2                              | Viaje a puesto de trabajo  | 5  |
| 3                              | Limpieza de los puntos de engrase  | 5  |
| 4                              | Proceder a inyectar con la bomba manual el lubricante en el cojinete 1, 10 Bomb. | 2  |
| 5                              | Proceder a inyectar con la bomba manual el lubricante en el cojinete 2, 10 Bomb. | 2  |
| 6                              | Limpieza de los residuos de grasa  | 5  |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)        |  | 24   |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS        |  | MATERIALES Y REPUESTOS                     |
| • Brocha, Bomba manual         |  | Wype                                       |
| • Bolígrafo Y Hoja de Registro |  | 50 gr grasa RETINAX HDX 2 en cada cojinete |
| • Tarjetas Rojas de Anomalías  |  |  |
| • Tarjetas Azules de Anomalías |  |  |

### 5.9.11.5.4 Cambio de Grasa de los Cojinetes de Apoyo en la Parte Superior del Elevador

| TAREA                                  | CAMBIO DE GRASA DE LOS COJINETES DE APOYO EN LA PARTE SUPERIOR DEL ELEVADOR 1     |                            |
|--|---|----------------------------|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO   | F:6 mes                    |
| 1                                      | Alistamiento, Preparación y Viaje a puesto de trabajo                             | 5                          |
| 2                                      | Limpieza exterior de los cojinetes y área circundante, bloquear y etiquetar 15 M1 | 5                          |
| 3                                      | Sacar la tapa de la cajera 1 y 2  | 10                         |
| 4                                      | Inspección Visual del Estado del lubricante y Rodamientos                         | 5                          |
| 5                                      | Desmontar anillos de compensación y Retiramos la grasa contaminada                | 30                         |
| 6                                      | Procedemos a lavar el cojinete con gasolina y posterior a secarlo con wype        | 40                         |
| 7                                      | Colocar la nueva grasa procurando que ingrese a los elementos rodantes            | 2                          |
| 8                                      | Colocar tapas de las chumaceras   | 10                         |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                |   | 107                        |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                |   | MATERIALES Y REPUESTOS     |
| • Brocha .Cepillo de Acero, Lienzo     |   | Wype                       |
| • 2 Llaves mixtas 18                   |   | 400 gr grasa RETINAX HDX 2 |
| • Tarjetas Rojas y Azules de Anomalías |   | ½ Lt de Gasolina           |

### 5.9.11.5.5 Relleno del Nivel de Aceite del Cojinete de la Bota del Elevador 1

| TAREA                                  | RELLENO DEL NIVEL DE ACEITE DEL COJINETE DE LA BOTA DEL ELEVADOR 1 |                          |
|--|--|--------------------------|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO  | F:1 año                  |
| 1                                      | Alistamiento, Preparación y Viaje a puesto de trabajo              | 5                        |
| 2                                      | Abrir la compuerta de Inspección                                   | 5                        |
| 3                                      | Limpieza exterior y área circundante                               | 10                       |
| 4                                      | Inspección Visual del Estado y Cantidad del lubricante             | 2                        |
| 5                                      | Inspección del Estado de los Sellos                                | 3                        |
| 6                                      | Sacar el tapón Y Relleno del nivel de aceite                       | 15                       |
| 7                                      | Limpiar residuos y colocar el tapón                                | 5                        |
| 8                                      | Cerrar la compuerta de Inspección                                  | 5                        |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 50                       |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                |  | MATERIALES Y REPUESTOS   |
| • Brocha .Cepillo de Acero,            |  | Wype                     |
| • Llaves mixtas 24, 2 Llaves mixtas 19 |  | ¼ Lt de ACEITE OMALA 460 |
| • Bomba Manual                         |  |                          |
| • Tarjetas Rojas y Azules de Anomalías |  |                          |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Mecánico y Mantenimiento Autónomo.

### 5.9.11.5.6 Inspección Sensorial del Funcionamiento del Elevador 1

| TAREA                                  | INSPECCIÓN SENSORIAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL ELEVADOR 1                     |                        |
|--|--|------------------------|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO  | F:1 mes                |
| 1                                      | Alistamiento, Preparación y Viaje a puesto de trabajo                      | 5                      |
| 2                                      | Inspección Visual del Moto-Reductor  | 5                      |
| 3                                      | Inspección Sensorial de los Cojinetes de apoyo en la parte superior        | 5                      |
| 4                                      | Inspección Visual de fugas en ducto de desempolvado y cabezal del elevador | 2                      |
| 5                                      | Inspección Visual de fugas y ruidos extraños en el cuerpo del elevador     | 2                      |
| 6                                      | Inspección sensorial de la bota y contrapeso del elevador                  | 15                     |
| 7                                      | Inspección de la Tolva de alimentación al Elevador 1                       | 5                      |
| 8                                      | Inspección de la Clapeta de descarga y alimentación al Elevador 1          | 13                     |
| 9                                      | Inspección del ducto de alimentación al Elevador 1                         | 3                      |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 55                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha, Bolígrafo Y Hoja de Registro |  | Wype                   |
| • Tarjetas Rojas y Azules de Anomalías |  |                        |

### 5.9.11.5.7 Revisión y Limpieza la Bota del Elevador 1

| TAREA  | REVISAR Y LIMPIAR LA BOTA DEL ELEVADOR 1   |                        |
|--|--|------------------------|
| PASOS  | PROCEDIMIENTO  | F:1mes                 |
| 1  | Alistamiento, Preparación y Viaje a Puesto de trabajo                            | 10                     |
| 2  | Limpieza de la parte exterior de la bota y área circundante                      | 35                     |
| 3  | Bloquear y Etiquetar 15 M1, Destapar las compuertas de inspección                | 10                     |
| 4  | Limpieza del Interior de la bota evacuar todo el material alojado en el interior | 45                     |
| 5  | Limpieza e Inspección del sensor de Nivel  | 5                      |
| 6  | Limpieza e Inspección de alineamiento o desalineamiento del elevador             | 5                      |
| 7  | Limpieza e Inspección del nivel de aceite en el cojinete de la bota              | 5                      |
| 8  | Limpieza e Inspección del sensor de proximidad o inductivo del elevador          | 5                      |
| 9  | Colocar en su posición las compuertas de inspección                              | 10                     |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 130                    |
| HERRAMIENTAS   |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha, Cepillo de Acero                           |  | Wype                   |
| • Pala Recolectora ,2 Espátulas                      |  | Líquido penetrante     |
| • Ratchet, Copa 19 y Extensión, Llaves mixta 19, 29. |  | ½ Lt Diesel            |

### 5.9.11.5.8 Inspección del Interior del Elevador 1

| TAREA                                  | INSPECCIÓN DEL INTERIOR DEL ELEVADOR 1   |                        |
|--|--|------------------------|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO  | F:3mes                 |
| 1                                      | Alistamiento , Preparación y Viaje a puesto de trabajo   | 5                      |
| 2                                      | Bloquear y Etiquetar 15 M1 como medida de seguridad para evitar accionamiento involuntarios  | 5                      |
| 3                                      | Desmontar las compuertas laterales de inspección del elevador 1  | 5                      |
| 4                                      | Desmontar las compuertas laterales de inspección en el cabezal del elevador 1  | 5                      |
| 5                                      | Desmontar las compuertas laterales de inspección en la bota del elevador 1   | 5                      |
| 6                                      | Inspección Visual del Espejo de descarga del elevador  | 5                      |
| 7                                      | Inspección visual de los cangilones y banda dando pequeños arranques para visualizar toda su extensión, tomar la precaución necesaria para evitar accidentes | 45                     |
| 8                                      | Inspección del Alineamiento de la Banda porta cangilones en funcionamiento   | 10                     |
| 9                                      | Anotar todas las anomalías en hoja de registro y proceder a colocar las tapas  | 10                     |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 95                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha, L interna                    |  | Wype                   |
| • Llaves Mixta 17, 19                  |  |                        |
| • Bolígrafo y Hoja de Registro         |  |                        |
| • Tarjetas Rojas y Azules de Anomalías |  |                        |

### 5.9.11.5.9 Cambio de Cangilones y Pernos del Elevador 1

| TAREA                                  | CAMBIO DE CANGILONES Y PERNOS DEL ELEVADOR 1   |   |
|--|--|---|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                                 |
| 1                                      | Alistamiento y Preparación   | 5                                       |
| 2                                      | Viaje a puesto de trabajo, con el equipo en local y tomando la precauciones respectivas procedemos | 5                                       |
| 3                                      | Desmontar las compuertas laterales de inspección del elevador 1                                    | 5                                       |
| 4                                      | Ubicar en la posición de los cangilones en mal estado  | 5                                       |
| 5                                      | Desmontar los cangilones en mal estado   | 25                                      |
| 6                                      | Colocar los nuevos cangilones junto con el juego de pernos   | 25                                      |
| 7                                      | Realizar los ajustes necesarios  | 15                                      |
| 8                                      | Colocar la Compuerta de Inspección   | 10                                      |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 95                                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                |  | MATERIALES Y REPUESTOS                  |
| • Brocha                               |  | Wype                                    |
| • Llaves Mixta 17, 19                  |  | CANGILÓN TIPO DIN 15223                 |
| • Bolígrafo y Hoja de Registro         |  | Juego de Pernos para Cangilón DIN 15223 |
| • Tarjetas Rojas y Azules de Anomalías |  |   |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Eléctrico

### 5.9.11.5.10 Revisión, Limpieza del Interior del Switch de Reparación y Botonera del Elevador 1

| TAREA                                  | REVISIÓN, LIMPIEZA DEL INTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, BOTONERA DEL ELEVADOR 1     |                        |
|--|---|------------------------|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                |
| 1                                      | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                                 | 15                     |
| 2                                      | Colocar en posición 0 el guarda motor 15 M1 en tablero principal                      | 5                      |
| 3                                      | Limpiar área circundante al Repair switch y Botonera                                  | 5                      |
| 4                                      | Aflojar los tornillos que sujetan a la tapa del Repair switch destornillador estrella | 5                      |
| 5                                      | Limpieza y Verificar tensión en contactos,  | 5                      |
| 6                                      | Limpiar el interior del Repair switch Y Colocar la tapa del Repair Switch             | 5                      |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 40                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • 2 Llaves Mixta 8 ,Multímetro digital |   | Wype                   |
| • Brocha, Cuchilla                     |   | Type                   |
| • Destornillador Estrella, Plano       |   | Limpiador de contactos |



### 5.9.11.5.11 Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de Accionamiento del Elevador 1

| TAREA                   | REGISTRO DEL AMPERAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO DE ACCIONAMIENTO DEL ELEVADOR 1.    |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:1 hora               |
| 1                       | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos | 1                      |
| 2                       | Verificar en el sistema de control  | 1                      |
| 3                       | Observar en el display  | 1                      |
| 4                       | Apuntar en hoja de registro   | 1                      |
| 5                       | Comprobar con medida estándar   | 1                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 5                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro      |   |                        |

### 5.9.11.5.12 Inspección y Verificación del Sensor de Nivel, Sensor de Proximidad, Sensor de Velocidad del Elevador 1

| TAREA                             | INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL SENSOR DE NIVEL, SENSOR DE PROXIMIDAD, SENSOR DE VELOCIDAD DEL ELEVADOR 1 |                        |
|-----------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                             | PROCEDIMIENTO   | F:1 mes                |
| 1                                 | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo , Bloquear y Etiquetar 15 M1                     | 15                     |
| 2                                 | Con el equipo detenido procedemos, colocamos el repair switch en posición cero                          | 5                      |
| 3                                 | Sacar la tapa lateral de inspección en la bota del elevador   | 5                      |
| 4                                 | Una vez limpio y evacuado el material de la bota procedemos   | 5                      |
| 5                                 | Simular condiciones de accionamiento y verificar estado de cada uno de los sensores                     | 30                     |
| 6                                 | Restablecer a su sitio los elementos retirados y cerrar la compuerta lateral                            | 15                     |
|                                   | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 75                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS           |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Destornillador Estrella y Plano |   | Wype                   |
| • 2 Llaves Mixta 17               |   |                        |
| • 2 Llaves Mixta 19               |   |                        |
| • Escobas                         |   |                        |
| • Brocha,                         |   |                        |
| • Multímetro digital,             |   |                        |
| • Hoja de Registro                |   |                        |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Predictivo

**.9.11.5.13 Recolección de Datos de Vibración en el Moto-Reductor del Elevador 1**

| TAREA                   | RECOLECCIÓN DE DATOS DE VIBRACIÓN DEL MOTO-REDUCTOR DEL ELEVADOR 1  |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:7 días               |
| 1                       | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 2                      |
| 2                       | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos   | 1                      |
| 3                       | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip o Vibrometro   | 5                      |
| 4                       | Anotar Valores en Hoja de Registro  | 2                      |
| 5                       | Verificar tendencias con referencia a los datos tomados anteriormente                                       | 5                      |
| 6                       | Si existe un parámetro fuera de los límites de las tendencias verificar con el Analizador Colector MICROLOG | 5                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 20                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                |   | Wype                   |
| • Vibrotip              |   | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro      |   |                        |

**5.9.11.5.14 Recolección y Análisis de Datos de Vibración en Función del Espectro del Moto-Reductor del Elevador 1**

| TAREA                            | RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS DE VIBRACIÓN EN FUNCION DEL ESPECTRO DEL MOTOR DEL ELEVADOR 1 |                        |
|----------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F: 1 mes               |
| 1                                | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 10                     |
| 2                                | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos                                   | 5                      |
| 3                                | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip o Vibrometro                                 | 5                      |
| 4                                | Descarga y Análisis de datos recolectado  | 5                      |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 25                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                         |   | Wype                   |
| • Recolector Analizador MICROLOG |   | Marcador Industrial    |
| • Software Prisma 4              |   |                        |

**5.9.11.6 Banco de Tareas por Familia de Equipos del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana**

- **Tareas A Ejecutar Por Mantenimiento Autónomo**

### 5.9.11.6.1 **Limpieza de La Estructura y Plataforma de Mantenimiento del Filtro de Puzolana**

| TAREA              | LIMPIEZA DE LA ESTRUCTURA Y PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO DEL FILTRO DE PUZOLANA   |                        |
|--------------------|--|------------------------|
| PASOS              | PROCEDIMIENTO  | F:3 días               |
| 1                  | Barrer con una escoba la Plataforma de Mantenimiento.  | 5                      |
| 2                  | Recoger con una pala y ponerla en un recipiente para evitar que este polvo caiga sobre los diferentes equipos y componentes que se encuentran en la parte baja | 5                      |
| 3                  | Depositar este polvo en el recipiente de recolección general. Para evitar que caiga sobre los equipos de la parte baja   | 10                     |
|                    | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 20                     |
| HERRAMIENTAS       |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Escoba           |  | Wype                   |
| • Pala Recolectora |  |                        |
| • Barreta          |  |                        |
| • Hoja de Registro |  |                        |
| • Bolígrafo        |  |                        |

### 5.9.11.6.2 **Revisar y Limpiar el exterior de la Unidad de Mando del Filtro Y de los Módulos**

| TAREA                         | REVISAR Y LIMPIAR EL EXTERIOR DE LA UNIDAD DE MANDO DEL FILTRO Y DE LOS MÓDULOS |                        |
|-------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                         | PROCEDIMIENTO   | F:1mes                 |
| 1                             | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 3                      |
| 2                             | Limpieza de la Carcaza de la Unidad de mando y de los módulos de disparos       | 15                     |
| 3                             | Inspección visual de la unidad en busca de anomalías                            | 2                      |
|                               | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 20                     |
| HERRAMIENTAS                  |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha, Escoba              |   | Wype                   |
| • Pala Recolectora            |   |                        |
| • Hoja de Registro Bolígrafo  |   |                        |
| • Recipiente para recolección |   |                        |

**5.9.11.6.3 Revisar y Limpiar el Exterior del Repair Switch y Botonera del Transportador de Tornillo, y Válvula Rotativa**

| TAREA                          | REVISAR Y LIMPIAR EL EXTERIOR DEL REPAIR SWITCH Y BOTONERA DEL TRANSPORTADOR DE TORNILLO Y VÁLVULA ROTATIVA |                        |
|--------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO   | F:1mes                 |
| 1                              | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 2                      |
| 2                              | Limpieza del exterior del Repair Switch y Botonera del Transportador de Tornillo                            | 3                      |
| 3                              | Limpieza del exterior del Repair Switch y Botonera de la Válvula Rotativa                                   | 2                      |
| 4                              | Limpieza el Exterior del Paro de Emergencia   | 3                      |
|                                | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 10                     |
| HERRAMIENTAS                   |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                       |   | Wype                   |
| • Pala Recolectora             |   |                        |
| • Hoja de Registro , Bolígrafo |   |                        |
| • Porta Hoja de Registro       |   |                        |

**5.9.11.6.4 Revisar y Limpiar el Exterior del Reductor Tornillo, y Válvula Rotativa**

| TAREA                               | REVISAR Y LIMPIAR EL EXTERIOR DEL REDUCTOR DEL TORNILLO Y VÁLVULA ROTATIVA                     |                        |
|-------------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                               | PROCEDIMIENTO  | F:1mes                 |
| 1                                   | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo   |                        |
| 2                                   | Limpieza del exterior del Moto-Reductor del Transportador de Tornillo                          | 10                     |
| 3                                   | Limpieza e Inspección del Sensor de proximidad del Moto-Reductor del Transportador de Tornillo | 2                      |
| 4                                   | Limpieza del exterior del Moto-Reductor de la Válvula Rotativa                                 | 10                     |
| 5                                   | Limpieza e Inspección del Sensor de proximidad del Moto-Reductor de la Válvula Rotativa        | 2                      |
| 6                                   | Limpieza el Exterior del Paro de Emergencia  | 5                      |
|                                     | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 29                     |
| HERRAMIENTAS                        |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha, Pala Recolectora          |  | Wype                   |
| • Hoja de Registro                  |  |                        |
| • Bolígrafo, Porta Hoja de Registro |  |                        |

### 5.9.11.6.5 Limpeza e Inspección del Transportador de Tornillo y las Placas de Impacto

| TAREA                                    | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL TRANSPORTADOR DE TORNILLO   |                        |
|--|---|------------------------|
| PASOS                                    | PROCEDIMIENTO   | F:3mes                 |
| 1  | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 5                      |
| 2  | Dejar funcionando el transportador de tornillo, la válvula rotativa, sus equipos secuenciales durante 15 minutos para evacuar el material | 25                     |
| 3  | Ubicar el repair switch en posición cero para evitar accidentes y bloquear el guardamotor 26M1 del transportador                          | 5                      |
| 4  | Abrir la compuerta de inspección lateral en la cuba del filtro  | 5                      |
| 5  | Inspección del Estado de la Hoja y eje del Tornillo Transportador de existir anomalías apuntarlas en la hoja de registro                  | 10                     |
| 6  | Inspeccionar las placas de impacto ,Cerrar la compuerta de inspección   | 10                     |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                  |   | 60                     |
| HERRAMIENTAS                             |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • 2 llaves mixtas 19, Linterna, Registro |   | Wype                   |

### 5.9.11.6.6 Limpeza e Inspección previa en la Cámara de Disparos del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana

| TAREA   | LIMPIEZA E INSPECCIÓN PREVIA EN LA CÁMARA DE DISPAROS DEL FILTRO DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR DE PUZOLANA |  |
|---|---|--|
| PASOS   | PROCEDIMIENTO   | F:6mes   |
| 1   | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 5  |
| 2   | Una vez evacuado el material por medio de los disparos manuales procedemos                                      | 10   |
| 3   | Bloquear la alimentación de energía al filtro para evitar accidentes  | 5  |
| 4   | Abrir la tapa superior de inspección del filtro y poner el seguro   | 2  |
| 5   | Aflojar y sacar los pernos que sostienen a la flauta  | 5  |
| 6   | Desmontar una de las flautas  | 10   |
| 7   | Aflojar los pernos de los seguros de los difusores (por fila 10 min)  | 50   |
| 8   | Desmontar 1fila de mangas para poder evacuar el material residual   | 20   |
| 9   | Limpiar e Inspeccionar la cámara, así como las toberas y los difusores  | 80   |
| 10  | Desmontar las flautas e inspeccionar los o-rins para luego proceder con la inspección de las mangas             | 100  |
| TIEMPO POR CÁMARA                             |   | 287  |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                       |   | 861  |
| HERRAMIENTAS                                  |   | MATERIALES Y REPUESTOS                             |
| • Llaves mixtas 19, 17, Copa 17,19 ,Rachet    |   | 1 Tubo de SILICÓN LOCTITE                          |
| • Destornillador Plano, Brocha, escoba, Grata |   | 1 Spray de 16 Oz. De LIQUIDO PENETRANTE OMYA-PL-20 |
| • Extensión de 16m                            |   |  |

### 5.9.11.6.7 Limpeza e Inspección de Canastillas y Mangas

| TAREA                                  | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE CANASTILLAS Y MANGAS  |                                   |
|--|--|-----------------------------------|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO  | F:6mes                            |
| 1                                      | Preparación y Alistamiento   | 5                                 |
| 2                                      | Viaje a puesto de trabajo, Cerrar paso de aire comprimido  | 10                                |
| 3                                      | Una vez realizada la limpieza e inspección previa procedemos   | 10                                |
| 4                                      | Desmontar las canastillas y mangas una por una y verificar si no existe corrosión en las mismas o si las mangas presentan orificios en su superficie (cada cámara 150 minutos)         | 150                               |
| 5                                      | Limpiar las mangas con una brocha cuidadosamente   | 60                                |
| 6                                      | De existir mangas en mal estado reemplazarlas por nuevas con el lado de costura al contrario al ducto de aire sucio, y cuidadosamente para evitar que la manga se rompa en algún lugar | 45                                |
| 7                                      | Limpiar el ducto de aire sucio evacuando con una pala y en un saco o recolector el polvo residual en los ductos, Inspeccionar los ductos mientras se limpia                            | 90                                |
| 8                                      | Limpiar el ducto de aire limpio evacuando con una pala y en un saco o recolector el polvo residual en los ductos, Inspeccionar los ductos mientras se limpia                           | 20                                |
| 9                                      | Cambiar los orines que se hayan encontrado en mal estado colocando un poco de grasa  | 50                                |
| 10                                     | Ajustar los seguros de las toberas (por cámara)  | 30                                |
| 11                                     | Volver a su sitio las flautas (por cámara)   | 20                                |
| 12                                     | Evacuar todas las herramientas utilizadas  | 5                                 |
| 13                                     | Cerrar las tapas superiores  | 5                                 |
|  | TIEMPO POR CÁMARA  | 500                               |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 1500                              |
|  |  |                                   |
| HERRAMIENTAS                           |  | MATERIALES Y REPUESTOS            |
| • Llaves mixtas 24                     |  | Wype                              |
| • Llaves mixtas 20                     |  | 1 Tubo de SILICÓN LOCTITE         |
| • Llaves mixtas 19                     |  | 1 Spray de LIQUIDO PENETRANTE     |
| • Llaves mixtas 17                     |  | 12 Mangas tipo PAN-PE550          |
| • Cuchilla                             |  | 40gr de grasa ALVANIA RL3         |
| • Ratchet                              |  | 15 O-rin n 42 x 3 (80 Shoreviton) |
| • Copa 19                              |  |                                   |
| • Copa 17                              |  |                                   |
| • Extensión para ratchet pequeña       |  |                                   |
| • Escoba, Bolígrafo , Hoja de Registro |  |                                   |
| • Pala Recolectora                     |  |                                   |
| • Recipiente para recolección          |  |                                   |
| • Grata                                |  |                                   |
| • Extensión de 15m                     |  |                                   |
| • Brocha ,Cepillo de Acero             |  |                                   |
| • Destornillador Plano                 |  |                                   |
| • Pegamento industrial                 |  |                                   |

**5.9.11.6.8 Detección de Fugas en los Elementos Filtrantes en el Filtro**  
**Extracción de Gases del Secador de Puzolana**

| <b>TAREA</b>                        | <b>DETECCIÓN DE FUGAS EN ELEMENTOS FILTRANTES EN EL FILTRO DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR DE PUZOLANA</b>  |                               |
|-------------------------------------|--|-------------------------------|
| <b>PASOS</b>                        | <b>PROCEDIMIENTO</b>   | <b>F:3mes</b>                 |
| 1                                   | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo   | 5                             |
| 2                                   | Realizar un agujero de diámetro 7.62 cm en el ducto de aire sucio, justo antes de la entrada al filtro colector en el caso de no existir dicho orificio.   | 10                            |
| 3                                   | Para realizar la prueba apague el filtro procurando dejar una capa de polvo en las bolsas para que haya una alta presión diferencial entre el lado limpio y el lado sucio de la manga, esto hará que el polvo de prueba pase por los orificios | 5                             |
| 4                                   | Encienda el ventilador e introduzca 1.575 Kgr de VISOLITE  |                               |
| 5                                   | Deje encendido el ventilador por unos 45 segundos no mas de un minuto  | 5                             |
| 6                                   | Apagar el Ventilador   |                               |
| 7                                   | La inspección debe realizarse a oscuras en especial en inspecciones para exteriores  |                               |
| 8                                   | Abrir una de las compuertas e ingresar al interior de las cámaras de disparos de aire para realizar la inspección  | 10                            |
| 9                                   | Una vez en interior y con todos los implementos necesarios procedemos a cerrar la compuerta para conseguir la oscuridad necesaria  |                               |
| 10                                  | Inspeccionar la unidad pasando la luz, al pasar la luz si existe fugas el polvo debe brillar así sabremos si existen fugas   |                               |
| 11                                  | Insertar la luz por las mangas y verificar fugas   | 30                            |
| 12                                  | Corrija las fugas encontradas en las mangas y cámbielas  | 30                            |
| 13                                  | Para cerciorarnos de que las fugas han sido eliminadas proceder de la misma manera que en el punto 4,5,6,7 con la diferencia de que es necesario utilizar un polvo VISOLITE de diferente coloración .  | 10                            |
| 14                                  | Luego de realizar la prueba restablecer la compuerta de inspección a su sitio  | 10                            |
|                                     | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 105                           |
| <b>HERRAMIENTAS</b>                 |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Llaves mixtas 19 Llaves mixtas 17 |  | 1.575 Kr de VISOLITE VERDE    |
| • Luz Viso Wand                     |  | 12 Mangas tipo PAN-PE550      |
| • Brocha • Linterna,                |  |                               |
| • Extensión de 10 m                 |  |                               |
| • Embudo• Recipiente• Pala pequeña  |  |                               |
| • Bolígrafo • Hoja de Registro      |  |                               |

- **Tareas A Ejecutar Por Mantenimiento Autónomo Y Mantenimiento Preventivo**

**5.9.11.6.9 Limpieza y Engrase de los Cojinetes de Apoyo de la Válvula Rotativa y Transportador de Tornillo**

| TAREA                             | LIMPIEZA Y ENGRASE DE LOS COJINETES DE APOYO DE LA VÁLVULA ROTATIVA Y DEL TRANSPORTADOR DE TORNILLO                                       |                            |
|-----------------------------------|---|----------------------------|
| PASOS                             | PROCEDIMIENTO   | F:15 días                  |
| 1                                 | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 10                         |
| 2                                 | Limpiar toda el área circundante Al Motor de la Válvula Rotativa Y cojinetes de apoyo   | 5                          |
| 3                                 | Limpiar toda el área circundante Al Motor del Transportador de tornillo Y cojinetes de apoyo  | 5                          |
| 4                                 | Inyectar con la bomba manual la grasa en el cojinete de apoyo de la Válvula Rotativa 10 gr de ALVANIA EP2 ( 21/2 bombeadas cada cojinete) | 10                         |
| 5                                 | Inyectar con la bomba manual la grasa en el cojinete de apoyo 1 del transportador de Tornillo 15 gr de ALVANIA EP2 ( 3 bombeadas)         | 10                         |
| 6                                 | Inyectar con la bomba manual la grasa en el cojinete de apoyo 1 del transportador de Tornillo 15 gr de ALVANIA EP2 ( 3 bombeadas)         | 10                         |
|                                   | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 50                         |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS           |   | MATERIALES Y REPUESTOS     |
| • Brocha                          |   | Wype                       |
| • Bomba manual de engrase pequeña |   | Marcador Industrial        |
|                                   |   | 40 gr de grasa ALVANIA EP2 |

**5.9.11.6.10 Cambio de Grasa en los Cojinetes de la Válvula Rotativa y Transportador de Tornillo**

| TAREA                                       | CAMBIO DE GRASA EN LOS COJINETES DE LA VÁLVULA ROTATIVA Y DEL TRANSPORTADOR DE TORNILLO |                          |
|---|---|--------------------------|
| PASOS                                       | PROCEDIMIENTO   | F:6 mes                  |
| 1   | Preparación y Viaje a sitio de trabajo, bloquear el guardamotor 26M1                    | 10                       |
| 2   | Limpiar toda el área circundante a los cojinetes de apoyo del Lado libre                | 10                       |
| 3   | Limpiar los cojinetes de apoyo  | 5                        |
| 4   | Desmontar tapa cojinete e Inspección del Lubricante                                     | 15                       |
| 5   | Limpiar toda la grasa contaminada de los cojinetes con gasolina y secar con wype        | 5                        |
| 6   | Engrasar con la bomba hasta 1/3 de su volumen   | 5                        |
| 7   | Colocar la tapa   | 5                        |
| 8   | Repetir los mismos pasos para otros 2 cojinetes (Tiempo por cojinete)                   | 55                       |
| 9   | Inyectar 10 gr de ALVANIA EP 2 después de dos horas de funcionamiento en cada punto     |                          |
|   | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 220                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                     |   | MATERIALES Y REPUESTOS   |
| • Brocha , Cepillo de Acero                 |   | Wype, Gasolina 1 Litro   |
| • Bomba Manual de Lubricación               |   | Marcador Industrial      |
| • Llaves mixtas 17,19, Ratchet Y Copa 17,19 |   | 500 gr Grasa ALVANIA EP2 |



### 5.9.11.6.11 Cambio de Lubricante en el Moto-Reductor de la Válvula Rotativa y Transportador de Tornillo

| TAREA   | CAMBIO DE LUBRICANTE EN EL MOTO-REDUCTOR LA VÁLVULA ROTATIVA Y DEL TRANSPORTADOR DE TORNILLO |                          |
|---|--|--------------------------|
| PASOS   | PROCEDIMIENTO  | F:1 año                  |
| 1   | Preparación y Viaje a sitio de trabajo, bloquear el guardamotor 26M1,10M1                    | 10                       |
| 2   | Limpiar el Moto-Reductor de la Válvula Rotativa y toda el área circundante a los             | 10                       |
| 3   | Limpiar el Moto-Reductor del Transportador y toda el área circundante                        | 5                        |
| 4   | Desmontar tapón o tapa y Sacar todo el lubricante del Reductor                               | 10                       |
| 5   | Inspección del Lubricante  | 5                        |
| 6   | Colocar tapón añadir aceite  | 10                       |
|   | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 55                       |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                       |  | MATERIALES Y REPUESTOS   |
| • Brocha , Cepillo de Acero                   |  | Wype                     |
| • Bomba Manual de Lubricación                 |  | Marcador Industrial      |
| • Llaves mixtas 17,19,                        |  | 1 lt ACEITE OMALA HD 460 |
| • Ratchet Y Copa 17,19, Juego de Llaves Allen |  |                          |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Mecánico

### 5.9.11.6.12 Inspección del Estado de la Válvula de Diafragma

| TAREA                                | INSPECCIÓN DEL ESTADO DE LA VÁLVULA DE DIAFRAGMA   |                        |
|--------------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                                | PROCEDIMIENTO  | F: 1 mes               |
| 1                                    | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 10                     |
| 2                                    | Con el Filtro detenido procedemos, cerrar paso de aire comprimido                          | 10                     |
| 3                                    | Limpiar el exterior de las válvulas de diafragma y la piloto, así como el área circundante | 5                      |
| 4                                    | Desacoplar las cañerías de la entrada a las válvulas Aflojar los pernos de la tapa         | 5                      |
| 5                                    | Inspeccionar el muelle   | 5                      |
| 6                                    | Inspeccionar el Estado del Diafragma   | 2                      |
| 7                                    | Si el diafragma esta en mal estado reemplazarlo  | 2                      |
| 8                                    | Restablecer el muelle a su lugar   | 5                      |
| 9                                    | Restablecer el diafragma   | 2                      |
| 10                                   | Colocar la tapa de la válvula en su posición   | 5                      |
| 11                                   | Colocar las cañerías en su lugar   | 5                      |
|                                      | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 56                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS              |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Llaves mixtas 12, Copa 12          |  | Wype                   |
| • Llaves mixtas 14, Copa 14          |  | Diafragmas             |
| • Ratchet, Extensión pequeña, Brocha |  |                        |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Eléctrico**

**5.9.11.6.13 Revisión y Limpieza Interior del Switch de Reparación, de Paro, Sensor de Proximidad y Botonera del Tornillo y de la Válvula Rotativa del Filtro del Secador**

| TAREA                                | REVISIÓN Y LIMPIEZA INTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, DE PARO, SENSOR DE PROXIMIDAD Y BOTONERA DEL TORNILLO Y DE LA VÁLVULA ROTATIVA DEL FILTRO DEL SECADOR |                                    |
|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| PASOS                                | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                            |
| 1                                    | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 15                                 |
| 2                                    | Colocar en posición 0 el guardamotor 10M1 en tablero principal   | 5                                  |
| 3                                    | Limpiar área circundante al Repair switch y Botonera   | 5                                  |
| 4                                    | Aflojar los tornillos que sujetan a la tapa del Repair switch destornillador estrella  | 5                                  |
| 5                                    | Verificar tensión en contactos, De estar defectuoso proceder al cambio   | 5                                  |
| 6                                    | Limpiar el interior del Repair switch Y Colocar la tapa del Repair Switch  | 5                                  |
| 7                                    | Proceder de la misma forma en el Switch de Paro Y Sensor de Proximidad   | 40                                 |
|                                      | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 80                                 |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS              |  | MATERIALES Y REPUESTOS             |
| • 2 Llaves Mixta 8, Brocha, Cuchilla |  | Wype, Type                         |
| • Multímetro digital                 |  | Limpiador de contactos OMYA-ECC-30 |
| • Destornillador Estrella, Plano     |  |                                    |

**5.9.11.6.14 Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de la Válvula Rotativa**

| TAREA                   | REGISTRO DEL AMPERAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO DE ACCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA ROTATIVA |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:1 hora               |
| 1                       | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos     | 1                      |
| 2                       | Verificar en el sistema de control  | 1                      |
| 3                       | Observar en el display  | 1                      |
| 4                       | Apuntar en hoja de registro   | 1                      |
| 5                       | Comprobar con medida estándar   | 1                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 5                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro      |   |                        |

**5.9.11.6.15 Registro del Amperaje del Motor Eléctrico del Transportador de Tornillo**

| TAREA                   | REGISTRO DEL AMPERAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO DE ACCIONAMIENTO DEL TRANSPORTADOR DE TORNILLO |                        |
|-------------------------|--|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO  | F:1 hora               |
| 1                       | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos            | 1                      |
| 2                       | Verificar en el sistema de control   | 1                      |
| 3                       | Observar en el display   | 1                      |
| 4                       | Apuntar en hoja de registro  | 1                      |
| 5                       | Comprobar con medida estándar  | 1                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 5                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro      |  |                        |
|                         |  |                        |

#### 5.9.11.6.16 Revisión del Cableado Eléctrico

| TAREA                     | REVISIÓN DEL CABLEADO ELÉCTRICO.   |                        |
|---------------------------|--|------------------------|
| PASOS                     | PROCEDIMIENTO  | F:1 año                |
| 1                         | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo   | 15                     |
| 2                         | Con toda la línea del sistema de secado y extracción de polvo apagada y sin energía procedemos | 5                      |
| 3                         | Revisamos toda la línea del cableado tanto de potencia como de mando                           | 40                     |
| 4                         | De encontrarse con alguna parte sin aislamiento corregirlo                                     | 30                     |
|                           | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 90                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS   |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Destornillador Estrella |  | Wype                   |
| • Destornillador Plano    |  | Type                   |
| • Hoja de Registro        |  |                        |
| • Cuchilla                |  |                        |
| • Alicata                 |  |                        |
| • Multímetro digital      |  |                        |

### 5.9.11.7 Banco de Tareas por Familia de Equipos del Ventilador Del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo y Mecánico

#### 5.9.11.7.1 Limpieza e Inspección del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana

| TAREA                          | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR DE PUZOLANA |                               |
|--------------------------------|--|-------------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO  | F:15 días                     |
| 1                              | Preparación y Alistamiento   | 5                             |
| 2                              | Viaje a puesto de trabajo  | 5                             |
| 3                              | Limpieza e Inspección del Exterior del Repair Switch y Botonera del Ventilador                 | 2                             |
| 4                              | Limpieza e Inspección del Exterior del Damper y compensador al ingreso del ventilador          | 5                             |
| 5                              | Limpieza Exterior del Cuerpo principal del Ventilador  | 5                             |
| 6                              | Inspección de Anomalías en el Cuerpo principal del Ventilador                                  | 5                             |
| 7                              | Limpieza del Exterior del Motor Eléctrico y estructura soportante                              | 5                             |
| 8                              | Inspección Sensorial de Temperatura en el Motor Eléctrico                                      | 2                             |
| 9                              | Inspección Sensorial de Vibraciones en el Motor Eléctrico                                      | 3                             |
| 10                             | Inspección Sensorial de Ruidos en el Motor Eléctrico   | 2                             |
| 11                             | Limpieza e Inspección del Anclaje del Ventilador   | 5                             |
| 12                             | Limpieza exterior de los cojinetes de apoyo  | 5                             |
| 13                             | Inspección Sensorial de Temperatura en los cojinetes de apoyo del ventilador                   | 2                             |
| 14                             | Inspección Sensorial de Vibraciones en los cojinetes de apoyo del ventilador                   | 3                             |
| 15                             | Inspección Sensorial de ruidos en los cojinetes de apoyo del ventilador                        | 2                             |
| 16                             | Limpieza del Área circundante al ventilador  | 5                             |
| 17                             | Cerrar las tapas superiores  | 5                             |
|                                | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 66                            |
|                                |  |                               |
| <b>HERRAMIENTAS</b>            |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Escoba                       |  | Wype                          |
| • Pala Recolectora             |  |                               |
| • Recipiente para recolección  |  |                               |
| • Cepillo de Acero             |  |                               |
| • Hoja de Registro y Bolígrafo |  |                               |

**5.9.11.7.2 Limpieza e Inspección del Sistema de Transmisión del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana**

| TAREA   | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR DE PUZOLANA                                   |                        |
|---|---|------------------------|
| PASOS   | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                |
| 1   | Preparación , Alistamiento Y Viaje a puesto de trabajo, bloquear guardamotor 21M1   | 10                     |
| 2   | Limpieza de la guardera del Sistema de transmisión  | 8                      |
| 3   | Desacoplar la tapa guardera del Sistema de transmisión  | 10                     |
| 4   | Limpieza del Material acumulado en las poleas   | 10                     |
| 5   | Inspección de estado de las poleas e Inspección de la tensión de las bandas   | 10                     |
| 6   | Inspección previa de alineamiento de poleas   | 2                      |
| 7   | Comprobación con alineador BELT ALIGNMENT TOOL SKF, en función a la tendencia registrada por Mantenimiento Predictivo De existir desalineamiento corregirlo | 3                      |
| 8   | Ubicar guarderas en su sitio y Limpiar del área circundante   | 7                      |
|   | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 60                     |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS                                |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Llaves mixta 13, Llaves mixta 17, 2 m de Piola      |   | Wype                   |
| • Ratchet, y Copa 13, Cepillo de Acero                |   |                        |
| • Extensión pequeña para ratchet                      |   |                        |
| • Escoba, Pala Recolectora, Recipiente de recolección |   |                        |
| • Alineador BELT ALIGNMENT TOOL SKF                   |   |                        |
| • Juego de guías para alineador y par de pilas AAA    |   |                        |

**5.9.11.7.3 Limpieza e Inspección del Impeler del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana**

| TAREA                                  | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL IMPELER DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR DE PUZOLANA |                        |
|--|--|------------------------|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO  | F:6 mes                |
| 1                                      | Preparación , Alistamiento Y Viaje a puesto de trabajo   | 10                     |
| 2                                      | Colocar el Repair Switch en posición cero y bloquear el guardamotor 21M1                                   | 5                      |
| 3                                      | Sacar la tapa de inspección del Impeler  | 10                     |
| 4                                      | Proceder a limpiar las aletas del impeler e Inspeccionar el estado del impeler                             | 15                     |
| 5                                      | Colocar la tapa , Desalojar las herramientas y Limpiar área circundante                                    | 10                     |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 50                     |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS                 |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Llaves mixta 13, Llaves mixta 17     |  | Wype                   |
| • Ratchet, y Copa 13, Cepillo de Acero |  |                        |
| • Hoja de Registro y Bolígrafo         |  |                        |

**5.9.11.7.4 Revisar y Limpiar el Exterior del Repair Switch y Botonera del Ventilador del Filtro de Puzolana**

| TAREA                    | REVISAR Y LIMPIAR EL EXTERIOR DEL REPAIR SWITCH Y BOTONERA DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE PUZOLANA |                        |
|--------------------------|--|------------------------|
| PASOS                    | PROCEDIMIENTO  | F:1mes                 |
| 1                        | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo   | 2                      |
| 2                        | Limpieza del exterior del Repair Switch y Botonera   | 3                      |
|                          | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 5                      |
| HERRAMIENTAS             |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                 |  | Wype                   |
| • Pala Recolectora       |  |                        |
| • Hoja de Registro       |  |                        |
| • Bolígrafo              |  |                        |
| • Porta Hoja de Registro |  |                        |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo y Preventivo**

**5.9.11.7.5 Lubricación del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana**

| TAREA                                  | LUBRICACIÓN DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR DE PUZOLANA |                         |
|--|--|-------------------------|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO  | F:15 días               |
| 1                                      | Alistamiento y Preparación   | 5                       |
| 2                                      | Viaje a puesto de trabajo  | 5                       |
| 3                                      | Limpieza de los puntos de engrase  | 2                       |
| 4                                      | Proceder a inyectar con la bomba manual el lubricante en el cojinete 1 (2 Bomb)      | 2                       |
| 5                                      | Proceder a inyectar con la bomba manual el lubricante en el cojinete 2 (2 Bomb)      | 3                       |
| 6                                      | Limpieza de los residuos de grasa  | 3                       |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 20                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                |  | MATERIALES Y REPUESTOS  |
| • Brocha                               |  | Wype                    |
| • Bolígrafo Y Hoja de Registro         |  | 40gr grasa RETINAX HDX2 |
| • Tarjetas Rojas Y Azules de Anomalías |  |                         |
| • Bomba manual de engrase              |  |                         |

### 5.9.11.7.6 Cambio de Grasa en los Cojinetes del Ventilador Filtro de Puzolana

| TAREA                         | CAMBIO DE GRASA EN LOS COJINETES DEL VENTILADOR FILTRO DE PUZOLANA                             |                             |
|-------------------------------|--|-----------------------------|
| PASOS                         | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                     |
| 1                             | Preparación y Viaje a sitio de trabajo, bloquear el guardamotor 21M1                           | 10                          |
| 2                             | Limpiar toda el área circundante a los cojinetes de apoyo del ventilador                       | 10                          |
| 3                             | Limpiar los cojinetes de apoyo   | 5                           |
| 4                             | Desmontar tapa cojinete  | 10                          |
| 5                             | Inspección del Lubricante Limpiar toda la grasa de los cojinetes con gasolina y secar con wype | 5                           |
| 6                             | Engrasar con la bomba hasta 1/3 de su volumen  | 5                           |
| 7                             | Después de dos horas de funcionamiento inyectar mínima cantidad de grasa                       | 5                           |
| 8                             | TIEMPO TOTAL ( minutos)  |                             |
|                               |  | 50                          |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS       |  | MATERIALES Y REPUESTOS      |
| • Brocha , Cepillo de Acero   |  | Wype                        |
| • Bomba Manual de Lubricación |  | Marcador Industrial         |
| • Llaves mixtas 19,18         |  | 600 gr. Grasa RETINAX HDX 2 |
| • Ratchet Y Copa 19, 18       |  | Gasolina 1 Litro            |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Mecánico.

### 5.9.11.7.7 Cambio de Bandas del Ventilador del Filtro de Extracción de Gases del Secador de Puzolana

| TAREA  | CAMBIO DE BANDAS DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR DE PUZOLANA |                        |
|--|---|------------------------|
| PASOS  | PROCEDIMIENTO   | F: 1 año               |
| 1  | Preparación y Viaje a sitio de trabajo, bloquear el guardamotor 21M1                      | 10                     |
| 2  | Limpiar área circundante al Sistema de transmisión y Desacoplar la guardera               | 10                     |
| 3  | Verificar estado de las Bandas a ser cambiadas  | 5                      |
| 4  | Marcar la posición en la que se encuentra inicialmente el motor                           | 10                     |
| 5  | Aflojar los pernos de anclaje del motor, desplazar el motor 3 cm.                         | 5                      |
| 6  | Montar la nuevas bandas y Verificar su tensión  | 5                      |
| 7  | Devolver a su sitio original el motor y hacer una verificación previa del alineamiento    | 5                      |
| 8  | Verificar la alineación con el alineador BELT ALIGNMENT TOOL SKF                          | 5                      |
| 9  | Acoplar la guardera, y limpieza del área circundante                                      | 5                      |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   |                        |
|  |   | 60                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                        |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Alineador BELT ALIGNMENT TOOL SKF            |   | Wype                   |
| • Llaves mixtas 13,28,30, Destornillador plano |   | Marcador Industrial    |
| • Dinamómetro                                  |   | 6 Bandas SPB 3350      |

- **Tareas A Ejecutar Por Mantenimiento Eléctrico.**

### 5.9.11.7.8 **Limpieza e Inspección del Servomotor del Damper en la Succión del Ventilador del Filtro de Puzolana**

| TAREA   | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL SERVOMOTOR DEL DAMPER EN LA SUCCIÓN DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE PUZOLANA |                        |
|---|---|------------------------|
| PASOS   | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                |
| 1   | Alistamiento y Preparación  | 5                      |
| 2   | Viaje a puesto de trabajo   | 5                      |
| 3   | Limpieza exterior del Damper y Servomotor   | 5                      |
| 4   | Inspección del Estado de las conexiones y terminales del servomotor                                 | 5                      |
| 5   | Inspección de la carátula de posición del Damper  | 2                      |
| 6   | Anotar anomalías en Hoja de registro  | 3                      |
|   | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 25                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                         |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha , Hoja de Registro ,Multímetro Digital |   | Wype                   |
| • Tarjetas Rojas Y Azules de Anomalías          |   |                        |

### 5.9.11.7.9 **Revisión y Limpieza Interior del Switch de Reparación, y Botonera del Ventilador del Filtro De Puzolana**

| TAREA  | REVISIÓN Y LIMPIEZA INTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, Y BOTONERA DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE PUZOLANA |                        |
|--|---|------------------------|
| PASOS  | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                |
| 1  | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 15                     |
| 2  | Colocar en posición 0 el guardamotor 21M1 en tablero principal  | 5                      |
| 3  | Limpiar área circundante al Repair switch y Botonera  | 5                      |
| 4  | Aflojar los tornillos que sujetan a la tapa del Repair switch destornillador estrella                   | 5                      |
| 5  | Verificar tensión en contactos, De estar defectuoso proceder al cambio                                  | 5                      |
| 6  | Limpiar el interior del Repair switch Y Colocar la tapa del Repair Switch                               | 5                      |
| 7  | Proceder de la misma forma en el Switch de Paro Y Sensor de Proximidad                                  | 40                     |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 80                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                            |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • 2 Llaves Mixta 8,12 y Juego de Llaves Allen      |   | Wype                   |
| • Brocha, Cuchilla, Destornillador Estrella, Plano |   | Type                   |
| • Multímetro digital ,                             |   | Limpiador de contactos |



**5.9.11.7.10 Registro de Amperaje del Motor Eléctrico Ventilador Filtro De Puzolana**

| TAREA                   | REGISTRO DE AMPERAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO VENTILADOR<br>FILTRO DE PUZOLANA     |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:1<br>hora            |
| 1                       | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos | 1                      |
| 2                       | Verificar en el sistema de control  | 1                      |
| 3                       | Observar en el display  | 1                      |
| 4                       | Apuntar en hoja de registro   | 1                      |
| 5                       | Comprobar con medida estándar   | 1                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 5                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro      |   |                        |
|                         |   |                        |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Preventivo**

**5.9.11.7.11 Recolección de Datos de Vibración del Motor del Ventilador de Aire Primario**

| TAREA                   | RECOLECCIÓN DE DATOS DE VIBRACION DEL MOTOR DEL<br>VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO                              |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:1<br>sem             |
| 1                       | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 5                      |
| 2                       | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos   | 2                      |
| 3                       | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip o Vibrometro   | 3                      |
| 4                       | Anotar Valores en Hoja de Registro  | 3                      |
| 5                       | Verificar tendencias con referencia a los datos tomados anteriormente                                       | 2                      |
| 6                       | Si existe un parámetro fuera de los límites de las tendencias verificar con el Analizador Colector MICROLOG | 5                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 20                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                |   | Wype                   |
| • Vibrotip              |   | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro      |   |                        |

\* Mediciones a ser tomadas por los operadores

**5.9.11.7.12 Recolección y Análisis de Datos de Vibración en Función de su Espectro en el Motor del Ventilador del Filtro de Puzolana**

| TAREA                            | RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS DE VIBRACIÓN EN FUNCIÓN DE SU ESPECTRO EN EL MOTOR DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE PUZOLANA |                         |
|----------------------------------|--|-------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F:21 días               |
| 1                                | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 10                      |
| 2                                | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos  | 5                       |
| 3                                | Recolección de datos de vibración en el Vibrotip   | 5                       |
| 4                                | Descarga y Análisis de datos recolectado   | 25                      |
|                                  |  | TIEMPO TOTAL ( minutos) |
|                                  |  | 45                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |  | MATERIALES Y REPUESTOS  |
| • Brocha                         |  | Wype                    |
| • Recolector Analizador MICROLOG |  | Marcador Industrial     |
| • Software Prisma 4              |  |                         |

**5.9.11.7.13 Alineación del Sistema de Transmisión del Ventilador del Filtro de Puzolana**

| TAREA                                      | ALINEACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL VENTILADOR DEL FILTRO DE PUZOLANA   |  |
|--|---|--|
| PASOS                                      | PROCEDIMIENTO   | F: En función de la Tendencia del Microlog |
| 1  | Preparación y Viaje a sitio de trabajo, bloquear guardamotor 21M1   | 10   |
| 2  | Limpiar y Desacoplar la guardera del Sistema de transmisión   | 5  |
| 3  | Limpieza del Material acumulado en las poleas   | 5  |
| 4  | Inspección de estado de las poleas y tensión de bandas  | 7  |
| 5  | Comprobación con alineador BELT ALIGNMENT TOOL SKF, en función a la tendencia registrada por Mantenimiento Predictivo De existir desalineamiento corregirlo | 5  |
| 6  | Marcar la posición en la que se encuentra inicialmente el motor   | 5  |
| 7  | Aflojar los pernos de anclaje del motor   | 5  |
| 8  | Desplazar el motor según lo que indique el equipo de alineación de poleas ajustando o aflojando los pernos guías de la base del motor                       | 10   |
| 9  | Ajustar los pernos de anclaje en la posición final  | 5  |
| 10   | Desalojar las herramientas y Limpieza del área circundante  | 10   |
|  |   | TIEMPO TOTAL ( minutos)                    |
|  |   | 67   |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                    |   | MATERIALES Y REPUESTOS                     |
| Cepillo de Acero, Llaves mixta 13,17,19,24 |   | Wype                                       |
| • Hoja de Registro y Bolígrafo             |   | Marcador Industrial                        |
| • Alineador BELT ALIGNMENT TOOL SKF        |   |  |
| • Ratchet, y Copa 13 Extensión de ratchet  |   |  |
| • 2 m de Piola                             |   |  |

### 5.9.11.8 Banco de Tareas por Familia de Equipos Del Molino Allis Chalmers

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo

#### 5.9.11.8.1 Limpieza e Inspección de las Mesas de Alimentación al Molino

| TAREA                          | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE LAS MESAS DE ALIMENTACIÓN AL MOLINO  |                               |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO   | F: 3 mes                      |
| 1                              | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 5                             |
| 2                              | Con el equipo en operación procedemos   |                               |
| 3                              | Limpieza del cuerpo principal de la Banda pesadora de Puzolana Seca e Inspección del Sistema de transmisión | 15                            |
| 4                              | Limpieza e Inspección del moto-reductor, acople de la banda pesadora de clinker                             | 5                             |
| 5                              | Limpieza e Inspección de la descarga a la tolva de alimentación   | 5                             |
| 6                              | Limpieza del cuerpo principal de la Banda pesadora de Clinker e Inspección del Sistema de transmisión       | 15                            |
| 7                              | Limpieza e Inspección del moto-reductor, acople de la banda pesadora de clinker                             | 5                             |
| 8                              | Limpieza e Inspección de la descarga a la tolva de alimentación   | 5                             |
| 9                              | Limpieza del cuerpo principal de la Banda pesadora de Puzolana Seca e Inspección del Sistema de transmisión | 15                            |
| 10                             | Limpieza e Inspección del moto-reductor, acople de la banda pesadora de clinker                             | 5                             |
| 11                             | Limpieza e Inspección de la descarga a la tolva de alimentación   | 5                             |
| 12                             | Anotar anomalías en Hoja de registro y ubicar la tarjeta de anomalías en sitio                              | 5                             |
|                                | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 85                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b> |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Hoja de registro y Bolígrafo |   | Wype                          |
| • Brocha                       |   |                               |
| • Escoba , Pala recolectora    |   |                               |
| • Recipiente recolector        |   |                               |

#### 5.9.11.8.2 Limpiar y Desalojar Residuos de Cemento del Área Circundante al Molino

| TAREA                                | LIMPIAR Y DESALOJAR RESIDUOS DE CEMENTO DEL ÁREA CIRCUNDANTE AL MOLINO                                   |                               |
|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| PASOS                                | PROCEDIMIENTO  | F: 1 mes                      |
| 1                                    | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 10                            |
| 2                                    | Desalojar con palas el cemento derramado y ponerlo en los recipientes para después evacuar este material | 180                           |
|                                      | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 190                           |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>       |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • 2 Carretillas,3 Palas recolectoras |  | • 3 Escobas                   |

### 5.9.11.8.3 Inspección Visual de Lubricante en los Cojinetes del Molino

| TAREA                          | INSPECCIÓN VISUAL DE LUBRICANTE EN LOS COJINETES DEL MOLINO   |                               |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO   | F: 8 h / Cada Turno           |
| 1                              | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 5                             |
| 2                              | Inspección visual de la lubricación de los cojinetes levantado las tapas de inspección de los cojinetes | 5                             |
|                                | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 10                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b> |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Hoja de registro y Bolígrafo |   | Wype                          |

### 5.9.11.8.4 Revisar y Limpiar el Exterior del Centro de Control y Motor de la Banda Pesadora de Puzolana Seca, Clinker y Yeso

| TAREA                                    | REVISAR Y LIMPIAR EL EXTERIOR DEL CENTRO DE CONTROL Y MOTOR DE LA BANDA PESADORA DE PUZOLANA SECA, CLINKER Y YESO |                               |
|--|---|-------------------------------|
| PASOS                                    | PROCEDIMIENTO   | F: 1 mes                      |
| 1  | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 10                            |
| 2  | Limpiar e Inspeccionar el Centro de control de la Banda , y Motor -Transmisión                                    | 15                            |
| 3  | De existir anomalías anotarlas en la hoja de registro y ubicar tarjeta de anomalía                                | 5                             |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 30                            |
|  | Total x 3   | 90                            |
| <b>HERRAMIENTAS</b>                      |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Espátula , Registro, Bolígrafo |   | Wype                          |

### 5.9.11.8.5 Revisión y Limpieza de la Bomba de Lubricación de Alta Presión.

| TAREA   | REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA BOMBA DE LUBRICACIÓN DE ALTA PRESIÓN   |                               |
|---|--|-------------------------------|
| PASOS   | PROCEDIMIENTO  | F: 1 mes                      |
| 1   | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo   | 10                            |
| 2   | Limpiar e Inspeccionar La bomba, motor y sus cañerías De existir anomalías anotarlas en la hoja de registro y ubicar tarjeta de anomalía | 5                             |
|   | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 15                            |
| <b>HERRAMIENTAS</b>                               |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Espátula, Escobilla, Pala recolectora   |  | Wype                          |
| • Hoja de Registro, Bolígrafo, Tarjetas anomalías |  |                               |

### 5.9.11.8.6 Limpieza e Inspección Sensorial de los Cojinetes de Apoyo del Sistema Piñón-Corona del Molino

| TAREA                                   | LIMPIEZA E INSPECCIÓN SENSORIAL DE LOS COJINETES DE APOYO DEL SISTEMA PIÑÓN-CORONA DEL MOLINO                                 |                        |
|---|---|------------------------|
| PASOS                                   | PROCEDIMIENTO   | F:7 días               |
| 1                                       | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 10                     |
| 2                                       | Limpieza e Inspección del Cojinete de Apoyo 1 del Motor Impulsor del molino   | 5                      |
| 3                                       | Anotar en hoja de registro anomalías encontradas y Ubicar tarjeta de anomalías  | 2                      |
| 4                                       | Tomar las precauciones necesarias para efectuar el trabajo en el cojinete de apoyo 2 del motor impulsor                       | 2                      |
| 5                                       | Inspección visual del funcionamiento el Motor Impulsor y Embrague   | 5                      |
| 6                                       | Limpieza e Inspección del Cojinete de Apoyo 2 del Motor Impulsor del molino   | 5                      |
| 7                                       | Anotar en hoja de registro anomalías encontradas y Ubicar tarjeta de anomalías  | 2                      |
| 8                                       | Limpieza e Inspección del Cojinete de Apoyo 3 del Piñón Corona  | 5                      |
| 9                                       | Anotar en hoja de registro anomalías encontradas y Ubicar tarjeta de anomalías  | 2                      |
| 10                                      | Limpieza e Inspección del Cojinete de Apoyo 4 del Piñón Corona  | 5                      |
| 11                                      | Procedemos a revisar el Sistema Piñón-Corona  | 2                      |
| 12                                      | Levantamos la tapa de inspección del Sistema Piñón corona   | 2                      |
| 13                                      | Verificamos temperatura en el piñón corona procurando que la diferencia de temperatura en al entrada y salida no pase de 2° C | 3                      |
| 14                                      | Anotar en hoja de registro anomalías encontradas y Ubicar tarjeta de anomalías  | 5                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                 |   | 55                     |
| HERRAMIENTAS                            |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro, Bolígrafo Pirómetro |   | Wype                   |
| • Brocha, Brocha, Escoba,               |   |                        |

### 5.9.11.8.7 Revisión del Sistema Farval de Lubricación del Sistema Piñón Corona del Molino Allis Chalmers

| TAREA  | REVISIÓN DEL SISTEMA FARVAL DE LUBRICACIÓN DEL SISTEMA PIÑÓN-CORONA DEL MOLINO ALLIS CHALMERS                 |                        |
|--|---|------------------------|
| PASOS  | PROCEDIMIENTO   | F: 8 horas             |
| 1  | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 5                      |
| 2  | Limpieza e Inspección de manómetro presión de trabajo ( 6 bar) y purga del unidad de mantenimiento y cañerías | 13                     |
| 3  | Simular disparos del sistema de lubricación haciendo actuar la válvula solenoide                              | 2                      |
| 4  | Verificar el nivel de lubricante en el depósito del sistema FARVAL  | 5                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                              |   | 25                     |
| HERRAMIENTAS   |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro, Bolígrafo, Tarjetas de anomalías |   | Wype                   |
| • Brocha, Escobilla, Escoba, Recolector              |   | ½ lt de Diesel         |

**5.9.11.8.8 Limpieza e Inspección de las Bombas de Lubricación de Baja Presión de los Cojinetes de Entrada y Salida del Molino Allis Chalmers**

| TAREA  | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE LAS BOMBAS DE LUBRICACIÓN DE BAJA PRESIÓN DE LOS COJINETES DE ENTRADA Y SALIDA DEL MOLINO ALLIS CHALMERS |                        |
|--|---|------------------------|
| PASOS  | PROCEDIMIENTO   | F: 7 días              |
| 1  | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 5                      |
| 2  | Limpiar e Inspeccionar el motor y la bomba de lubricación del cojinete de entrada   | 10                     |
| 3  | Limpiar e Inspeccionar la cañerías de lubricación del cojinete de entrada   | 5                      |
| 4  | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 5                      |
| 5  | Limpiar e Inspeccionar el motor y la bomba de lubricación del cojinete de salida  | 10                     |
| 7  | Limpiar e Inspeccionar la cañerías de lubricación del cojinete de salida  | 5                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                              |   | 40                     |
| HERRAMIENTAS   |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro, Bolígrafo, Tarjetas de anomalías |   | Wype                   |
| • Brocha, , Escoba, Pala Recolectora                 |   |                        |

**5.9.11.8.9 Inspección de Funcionamiento del Compresor para el Embrague del Molino Allis Chalmers.**

| TAREA   | INSPECCIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR PARA EL EMBRAGUE DEL MOLINO ALLIS CHALMERS                    |                        |
|---|--|------------------------|
| PASOS   | PROCEDIMIENTO  | F: 8 horas             |
| 1   | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo   | 2                      |
| 2   | Verificar el tablero de mando del compresor y que este encendido   | 2                      |
| 3   | Verificar estado de manómetro del tanque de almacenamiento de aire                                       | 2                      |
| 4   | Verificar lectura del manómetro P= 75 lb/in <sup>2</sup>   | 1                      |
| 5   | Verificar estado de manómetro del Compresor  | 1                      |
| 7   | Verificar lectura del manómetro P= 75 lb/in <sup>2</sup> de arranque - 125 lb/in <sup>2</sup> de apagado | 4                      |
| 8   | Verificar temperatura en block y motor del compresor   | 2                      |
| 9   | Inspección del sistema de transmisión del compresor  | 1                      |
| 10  | Inspección del anclaje, y cuerpo principal del compresor   | 5                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)   |  | 20                     |
| HERRAMIENTAS  |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro, Bolígrafo, Tarjetas de anomalías, Pirómetro |  | Wype                   |
| • Brocha, Escoba, Pala Recolectora                              |  |                        |

**5.9.11.8.10 Limpieza e Inspección de los Filtros del Compresor para el Embrague del Molino Allis**

| <b>LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE LOS FILTROS DEL COMPRESOR PARA EL EMBRAGUE DEL MOLINO ALLIS</b> |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
| <b>TAREA</b>  |  |                               |
| <b>PASOS</b>  | <b>PROCEDIMIENTO</b>   | <b>F: 3 días</b>              |
| 1   | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo                                 | 5                             |
| 2   | Sacar la tapa de los filtros, Verificar el estado de los filtros         | 5                             |
| 3   | Sopletear con aire a baja presión, restablecer los filtros a su posición | 5                             |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)   |  | 15                            |
| <b>HERRAMIENTAS</b>   |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Hoja de Registro, Bolígrafo, Tarjetas de anomalías  |  | Wype                          |
| • Aire a Presión  |  |                               |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo y Preventivo**

**5.9.11.8.11 Lubricación de las Mesas de Alimentación al Molino**

| <b>REENGRASE DE LAS MESAS DE ALIMENTACIÓN AL MOLINO</b> |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <b>TAREA</b>  |   |                                     |
| <b>PASOS</b>  | <b>PROCEDIMIENTO</b>  | <b>F:1 mes</b>                      |
| 1   | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 5                                   |
| 2   | Limpiar punto de engrase del cojinete al lado de la transmisión del tambor motriz de la banda pesadora de puzolana seca | 2                                   |
| 3   | Reengrase del cojinete al lado de la transmisión del tambor motriz de la banda  | 5                                   |
| 4   | Limpiar grasero del cojinete al lado del sensor del tambor conducido  | 2                                   |
| 5   | Reengrase del cojinete al lado del sensor del tambor conducido de la banda  | 5                                   |
| 6   | Limpiar grasero en el cojinete al lado opuesto del tambor conducido   | 2                                   |
| 7   | Reengrase del cojinete al lado opuesto del tambor conducido de la banda   | 5                                   |
| 8   | Limpiar grasero del cojinete al lado opuesto de la transmisión del tambor motriz  | 2                                   |
| 9   | Reengrase del cojinete al lado opuesto del tambor motriz de la banda  | 5                                   |
| 10  | Con un destornillador de estrella destapar la guardera del sistema de transmisión                                       | 5                                   |
| 11  | Limpiar las catalinas y la banda Lubricar con OMYA DMA – 42 En aerosol de 16 oz   | 5                                   |
| 12  | Proceder igual en las otras dos bandas pesadoras de Yeso y Clinker  | 5                                   |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                                 |   | 48                                  |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>                          |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b>       |
| • Hoja de registro y Bolígrafo                          |   | Wype, Aerosol de 16 Oz. OMYA DMA-42 |
| • Brocha, Bomba manual de engrase                       |   | 600 gr grasa RETINAX HDX2           |

**5.9.11.8.12 Cambio de Lubricante de los Cojinetes de Entrada y Salida del Molino**

| TAREA   | CAMBIO DE LUBRICANTE DE LOS COJINETES DE ENTRADA Y SALIDA DEL MOLINO                               |                           |
|---|--|---------------------------|
| PASOS   | PROCEDIMIENTO  | F: 1<br>Año               |
| 1   | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 30                        |
| 2   | Con el equipo detenido procedemos  | 5                         |
| 3   | Sacar la tapa del drenaje del cojinete de entrada así como la compuerta de inspección              | 15                        |
| 4   | Drenar todo el aceite en el recipiente para recolección  | 15                        |
| 5   | Lavar el cojinete y el depósito secarlo bien   | 60                        |
| 6   | Colocar la tapa del drenaje  | 15                        |
| 7   | Realizar el relleno de 55 gl. del aceite en el cojinete de entrada y colocar la tapa de inspección | 30                        |
| 8   | Proceder de la misma manera en el cojinete de salida del molino                                    | 170                       |
|   | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 340                       |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                       |  | MATERIALES Y REPUESTOS    |
| • Llaves 14,19,24, Llave Universal            |  | 5 Lb de Wype              |
| • Hoja de registro y Bolígrafo                |  | 110 gal. ACEITE OMALA 320 |
| • Brocha 2" , Balde de 5gl.                   |  | 15 Lt gasolina            |
| • Recipiente para recolectar del aceite usado |  |                           |

**5.9.11.8.13 Relleno del Nivel de Lubricante del Sistema Farval de Lubricación del Piñón Corona**

| TAREA                             | RELLENO DEL NIVEL DE LUBRICANTE DEL SISTEMA FARVAL DE LUBRICACIÓN DEL PIÑÓN CORONA |                               |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| PASOS                             | PROCEDIMIENTO  | F: 15<br>días                 |
| 1                                 | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 5                             |
| 2                                 | El relleno se lo puede realizar con el equipo en funcionamiento o parado           | 2                             |
| 3                                 | Sacar los seguros de la tapa del depósito en el sistema FARVAL                     | 5                             |
| 4                                 | Colocar la grasa en el deposito  | 5                             |
| 5                                 | Asegurar la tapa   | 5                             |
| 6                                 | De existir novedades anotarlas en la hoja de registro                              | 5                             |
|                                   | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 27                            |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS           |  | MATERIALES Y REPUESTOS        |
| • Hoja de registro y Bolígrafo    |  | Wype                          |
| • Brocha, Bomba manual de engrase |  | 8 Kg grasa KLUBER C-F 3 ULTRA |

- **Tareas a Ejecutar Por Mantenimiento Eléctrico.**



**5.9.11.8.14 Revisión y Limpieza Interior del Tablero de Control de las Mesas de Alimentación**

| TAREA                            | REVISIÓN Y LIMPIEZA INTERIOR DEL TABLERO DE CONTROL DE LAS MESAS DE ALIMENTACIÓN |                        |
|----------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                |
| 1                                | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo                           | 15                     |
| 2                                | Limpiar área circundante al Los tableros   | 5                      |
| 3                                | Abrir los tableros   | 5                      |
| 4                                | Sopletear con aire a presión y aspirar simultáneamente                           | 45                     |
| 5                                | Verificar estado de contactos y limpiarlos                                       | 15                     |
| 6                                | Cerrar los tableros  | 5                      |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 90                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • 2 Llaves Mixta 10              |  | Wype                   |
| • Brocha, Cuchilla               |  | Type                   |
| • Multímetro digital             |  | Limpiador de contactos |
| • Destornillador Estrella, Plano |  |                        |

**5.9.11.8.15 Inspección del Amperaje de los Motores Eléctricos de las Bandas Pesadoras**

| TAREA                     | INSPECCIÓN DEL AMPERAJE DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE LAS BANDAS PESADORAS     |                        |
|---------------------------|---|------------------------|
| PASOS                     | PROCEDIMIENTO   | F:1 mes                |
| 1                         | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo                        | 15                     |
| 2                         | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos | 5                      |
| 3                         | Colocar Pinza amperimétrica en el motor de la banda pesadora de puzolana seca | 5                      |
| 4                         | Tomar medida con la Pinza amperimétrica                                       | 5                      |
| 5                         | Apuntar en hoja de registro   | 5                      |
| 6                         | Proceder de la misma manera en las otras dos bandas                           |                        |
| 7                         | Comprobar con medida estándar   | 5                      |
|                           | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 40                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS   |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Destornillador Estrella |   | Wype                   |
| • Destornillador Plano    |   |                        |
| • Hoja de Registro        |   |                        |
| • Multímetro digital      |   |                        |

**5.9.11.8.16 Limpieza e Inspección del Centro de Control del Sistema Farval de Lubricación**

| TAREA                            | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DEL SISTEMA FARVAL DE LUBRICACIÓN |                        |
|----------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                |
| 1                                | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo                        | 10                     |
| 2                                | Con el equipo detenido procedemos   | 5                      |
| 3                                | Destapar el tablero y proceder a limpiar los contactores                      | 5                      |
| 4                                | Sopletear y Aspirar todo el tablero   | 5                      |
| 5                                | Si existe novedad Apuntar en hoja de registro                                 | 5                      |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 30                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Destornillador Estrella, Plano |   | Wype                   |
| • Hoja de Registro               |   |                        |
| • Multímetro digital             |   |                        |

**5.9.11.8.17 Limpieza, Inspección y Verificación del Motor Impulsor del Molino Allis Chalmers**

| TAREA                            | LIMPIEZA, INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL MOTOR IMPULSOR DEL MOLINO ALLIS CHALMERS |                        |
|----------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F:6 mes                |
| 1                                | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo,                           | 15                     |
| 2                                | Con el Motor en paro y en condiciones de cero energía procedemos                 | 5                      |
| 3                                | Comprobar existencia de grasa, aceite, polvo en devanados                        | 10                     |
| 4                                | Medición de entre-hierro   | 40                     |
| 5                                | Observar aspecto y color de superficie de anillos rosantes                       | 5                      |
| 6                                | Observar desgaste de escobillas  | 5                      |
| 7                                | Limpieza general interior (devanados)  | 60                     |
| 8                                | Comprobar presión y posición correcta de las escobillas                          | 5                      |
| 9                                | Limpieza de los anillos colectores   | 5                      |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 150                    |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Destornillador Estrella, Plano |  | Wype                   |
| • Hoja de Registro, Brocha       |  |                        |
| • Calibrador de Lainas           |  |                        |
| • Cepillo de Acero               |  |                        |

**5.9.11.8.18 Limpieza e Inspección de los Tableros de Potencia y Mando del Molino Allis Chalmers**

| TAREA                            | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE LOS TABLEROS DE POTENCIA Y MANDO DEL MOLINO ALLIS CHALMERS |                        |
|----------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F:1 año                |
| 1                                | Alistamiento ,Preparación y viaje a puesto de trabajo                               | 15                     |
| 2                                | Con toda la línea del sistema de molienda apagada y sin energía                     | 5                      |
| 3                                | Procedemos a abrir los tableros   | 10                     |
| 4                                | Con las aspiradora y el aire a presión limpiamos el interior de los tableros        | 120                    |
| 5                                | Inspección y limpieza de contactos y conexiones                                     | 10                     |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 160                    |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Destornillador Estrella, Plano |   | Wype                   |
| • Aspiradora, Aire a Presión     |   | Type                   |
| • Hoja de Registro               |   | Limpiador de Contactos |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Preventivo**

**5.9.11.8.19 Recolección y Análisis de Parámetros de Vibración por Tendencias y Espectros del Molino Allis Chalmers**

| TAREA                          | RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE VIBRACIÓN POR TENDENCIAS Y ESPECTROS DEL MOLINO ALLIS CHALMERS  |                        |
|--------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO   | F:21 días              |
| 1                              | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo   | 10                     |
| 2                              | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos   | 5                      |
| 3                              | Limpiar puntos de medición en el primer cojinete y proceder a colocar el sensor para la recolección de datos en la axial, radial y tangencial | 1                      |
| 4                              | Recolectar los datos en el MICROLOG   | 4                      |
| 5                              | Proceder de la misma manera en los otros 6 cojinetes  | 30                     |
| 6                              | Descargar datos recolectados en la RUTA al PRISMA 4   | 5                      |
| 7                              | Realizar el análisis por tendencias y por espectros de los datos recientes  | 60                     |
|                                | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 40                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS        |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                       |   | Wype                   |
| • Hoja de Registro             |   |                        |
| • Analizador Colector MICROLOG |   |                        |
| • Software PRISMA 4            |   |                        |

### 5.9.11.8.20 Inspección del Estado del Piñón Corona

| TAREA                             | INSPECCIÓN DEL ESTADO DEL PIÑÓN CORONA  |                               |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                             | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                       |
| 1                                 | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo   | 10                            |
| 2                                 | Con el equipo detenido procedemos   | 1                             |
| 3                                 | Limpieza del área circundante a la tapa de inspección de la guardera del piñón-corona           | 5                             |
| 4                                 | Sacar la tapa de inspección de la guardera del piñón corona                                     | 5                             |
| 5                                 | Limpiar con gasolina las superficies que han quedado visibles tanto del piñón como de la corona | 15                            |
| 6                                 | Inspeccionar el estado de los dientes del piñón-corona  | 5                             |
| 7                                 | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro                                | 5                             |
| 8                                 | Restablecer la tapa de inspección a su lugar  | 5                             |
|                                   | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 51                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>    |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Escoba, Llave Universal |   | Wype                          |
| • Hoja de Registro                |   | ½ Lt de Gasolina              |

### 5.9.11.8.21 Inspección del Juego entre Piñón-Corona

| TAREA                             | INSPECCIÓN DEL JUEGO ENTRE PIÑÓN-CORONA   |                               |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                             | PROCEDIMIENTO   | F:6 mes                       |
| 1                                 | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo   | 10                            |
| 2                                 | Con el equipo detenido procedemos   |                               |
| 3                                 | Limpieza del área circundante a la tapa de inspección de la guardera del piñón-corona                       | 5                             |
| 4                                 | Sacar la tapa de inspección de la guardera del piñón corona   | 5                             |
| 5                                 | Limpiar con gasolina las superficies que han van a ser inspeccionadas                                       | 15                            |
| 6                                 | Marcar puntos de referencia a 90° en la carcaza del molino  | 20                            |
| 7                                 | En la posición inicial en la que se encuentra procedemos a verificar con el patrón de comprobación,         | 5                             |
| 8                                 | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro  | 5                             |
| 9                                 | Hacer girar el molino de tal manera que nos quede nuestro punto de verificación en el lugar que necesitamos | 10                            |
| 10                                | Verificar nuestro nuevo punto y anotar anomalías en la hoja de registro                                     | 5                             |
| 11                                | Proceder de la misma manera que en los ITEMS 9 y 10 en los otros puntos faltantes                           | 60                            |
|                                   | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 140                           |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>    |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Escoba, Llave Universal |   | Wype                          |
| • Hoja de Registro, Galga Patrón  |   | ½ Lt de Gasolina              |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Mecánico.**

#### 5.9.11.8.22 **Inspección del Estado del Blindaje del Molino**

| TAREA                   | INSPECCIÓN DEL ESTADO DEL BLINDAJE DEL MOLINO  |   |
|-------------------------|--|---|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes   |
| 1                       | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 10  |
| 2                       | Con el equipo detenido procedemos  | 1   |
| 3                       | Desmontar el codo de alimentación al molino  | 60  |
| 4                       | Esperar 2 Horas hasta que se enfríe el Molino  | 120   |
| 5                       | Ingresar con una linterna o con un foco al interior e inspeccionar las placas de entrada y salida así también el diafragma anotarlas anomalías | 20  |
| 6                       | Restablecer el cono de entrada a su lugar  | 60  |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 271   |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |  | MATERIALES Y REPUESTOS                              |
| • Tecla 3 Toneladas,    |  | • Linterna o Extensión de luz de 10m y foco de 220v |
| • Llave 24,32, 5/16"    |  | • Grilletes 5/16" y Estrobo                         |

#### 5.9.11.9 **Banco de Tareas por Familia de Equipos del Elevador (2)**

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo**

#### 5.9.11.9.1 **Inspección Sensorial del Elevador (2)**

| TAREA                                    | INSPECCIÓN SENSORIAL DEL ELEVADOR DEL MOLINO ALLIS CHALMERS  |                        |
|--|--|------------------------|
| PASOS                                    | PROCEDIMIENTO  | F:1 día                |
| 1  | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 5                      |
| 2  | En la parte Inferior realizar inspección sensorial   | 2                      |
| 3  | Empezamos por inspección sensorial de ruidos anormales en el elemento de transmisión en la parte baja del elevador   | 3                      |
| 4  | Inspección y Revisión de fugas en el cuerpo del elevador   | 5                      |
| 5  | En la parte superior en el Sistema de Transmisión Inspección visual y Auditiva del Estado de la Catalina Conducida, Catalina Conductora, Cadena de Transmisión | 5                      |
| 6  | Inspección Sensorial de temperaturas, Ruidos, Vibraciones del Motor y reductor del Mecanismo de transmisión de fuerza del Elevador                             | 3                      |
| 7  | En el caso de existir anomalías apuntar en la hoja de registro   | 2                      |
|  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 25                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                  |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro, Tarjeta de Anomalías |  | Wype                   |
| • Bolígrafo                              |  |                        |

### 5.9.11.9.2 Limpieza e Inspección Visual de la Base del Elevador (2).

| TAREA  | LIMPIEZA E INSPECCIÓN VISUAL DEL ELEVADOR DEL MOLINO ALLIS CHALMERS            |                        |
|--|--|------------------------|
| PASOS  | PROCEDIMIENTO  | F:1 mes                |
| 1  | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 5                      |
| 2  | Colocamos el Repair Switch 51M1 en posición cero , y el MCC bloqueado          | 5                      |
| 3  | Abrimos las tapas laterales en la base del elevador                            | 20                     |
| 4  | Evacuamos el material acumulado  | 20                     |
| 5  | Una vez evacuado el material de la base inspeccionamos el estado de la manzana | 5                      |
| 6  | Cerramos las tapas laterales   | 20                     |
| 7  | En el caso de existir anomalías apuntar en la hoja de registro                 | 5                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                            |  | 80                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                            |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro, Bolígrafo Tarjeta de Anomalías |  | Wype                   |
| • 2 Palas, 2 Carretillas, 2 Llaves mixtas 24       |  |                        |
| • Recipiente de Recolección                        |  |                        |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo y Preventivo

### 5.9.11.9.3 Reengrase del Sistema de Transmisión del Elevador (2)

| TAREA                     | REENGRASE DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL ELEVADOR (2)   |                           |
|---------------------------|---|---------------------------|
| PASOS                     | PROCEDIMIENTO   | F: 7 días                 |
| 1                         | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 5                         |
| 2                         | Con el equipo en funcionamiento procedemos a abrir la tapa superior de la guardera del sistema de transmisión                   | 5                         |
| 3                         | Con la Bomba manual procedemos a dejar caer sobre la cadena el lubricante aproximadamente unas 10 bombeadas con la bomba manual | 5                         |
| 4                         | Inspeccionar visualmente funcionamiento   | 5                         |
| 5                         | En el caso de existir anomalías apuntarlas en la hoja de registro   | 5                         |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)   |   | 25                        |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS   |   | MATERIALES Y REPUESTOS    |
| • Bomba manual de engrase |   | Wype                      |
|                           |   | 150gr residuo KLUBER CF-3 |

#### 5.9.11.9.4 Limpeza y Cambio de Grasa del Sistema de Transmisión del Elevador (2)

| TAREA                        | LIMPIEZA Y CAMBIO DE GRASA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL ELEVADOR (2)            |                                  |     |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----|
| PASOS                        | PROCEDIMIENTO   | F: 6 meses                       |     |
| 1                            | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 10                               |     |
| 2                            | Colocamos el Repair Switch 51M1 en posición cero                                  | 5                                |     |
| 3                            | Sacamos la Guardera del Sistema de Transmisión                                    | 15                               |     |
| 4                            | Procedemos a limpiar toda la grasa usada tanto de las catalinas como de la cadena | 60                               |     |
| 5                            | Inspección visual de los dientes de las catalinas y de los rodillos de la cadena  | 5                                |     |
| 6                            | Limpeza del área circundante de los cojinetes de apoyo de la parte superior el    | 5                                |     |
| 7                            | Destapar las cajas para realizar la inspección del lubricante                     | 5                                |     |
| 8                            | Retirar la grasa contaminada y lavar con gasolina la cajera así como el cojinete  | 30                               |     |
| 9                            | Secar bien de tal manera que no exista presencia de residuos de gasolina          | 5                                |     |
| 10                           | Engrasar los cojinetes y tapamos las cajas aseguramos pernos de las cajas         | 20                               |     |
| 11                           | Engrasar las catalinas y la cadena del sistema de transmisión                     | 20                               |     |
| 12                           | Colocar la guardera del sistema de transmisión                                    | 10                               |     |
|                              |   | TIEMPO TOTAL ( minutos)          | 185 |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS      |   | MATERIALES Y REPUESTOS           |     |
| • Bomba manual de engrase    |   | Wype 5 lb.                       |     |
| • 2 Llaves mixtas 24, Brocha |   | 5 Lt de Gasolina                 |     |
| • Destornillador Plano       |   | 2 Kgr de GRASA MALLEUS COUMPOUND |     |

#### 5.9.11.9.5 Limpeza e Inspección del Acople del Sistema de Transmisión del Elevador (2).

| TAREA                                   | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL ACOPLE DEL MOTOR-REDUCTOR DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL ELEVADOR (2)   |                                     |    |
|---|---|-------------------------------------|----|
| PASOS                                   | PROCEDIMIENTO   | F: 6 meses                          |    |
| 1                                       | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 10                                  |    |
| 2                                       | Limpeza del motor reductor y área circundante ,Sacar la guardera del acople   | 15                                  |    |
| 3                                       | Retirar caja protectora del acople  | 15                                  |    |
| 4                                       | Retirar el muelle del acople Verificar la alineación de las dos masas   | 10                                  |    |
| 5                                       | Lavar los elementos flexibles y las masas del acople con gasolina   | 5                                   |    |
| 6                                       | De existir desalineamiento corregirlo tomando como lado móvil al motor, verificar en los cuatro puntos de las masas del acople y asegurar bien los pernos del motor | 5                                   |    |
| 7                                       | Aplicar la grasa manualmente al acople 1000gr de grasa para acople FALK   | 15                                  |    |
| 8                                       | Colocar la tapa del acople y la guardera  | 10                                  |    |
|   |   | TIEMPO TOTAL ( minutos)             | 85 |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                 |   | MATERIALES Y REPUESTOS              |    |
| • Bomba manual de engrase , Copa 13     |   | Wype, ½ Lt de Gasolina              |    |
| • 2 Llaves mixtas 13, Palanca de Fuerza |   | 1000gr de GRASA PARA ACOPLE FALK    |    |
| • Destornillador Plano, Aumento Corto   |   | Juego de Lainas de varios espesores |    |

### 5.9.11.9.6 Reengrase del Motor del Sistema de Transmisión del Elevador (2)

| TAREA                     | REENGRASE DEL MOTOR DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL ELEVADOR (2)  |                             |
|---------------------------|--|-----------------------------|
| PASOS                     | PROCEDIMIENTO  | F: 7 días                   |
| 1                         | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 10                          |
| 2                         | Con el equipo en funcionamiento procedemos a limpiar los graseros  | 5                           |
| 3                         | Con la Bomba manual procedemos engrasar el lado libre del motor con el lubricante unas 2 bombeadas con las bomba manual    | 5                           |
| 4                         | Con la Bomba manual procedemos engrasar el lado de carga del motor con el lubricante unas 3 bombeadas con las bomba manual | 5                           |
| 5                         | Inspeccionar sensorialmente el funcionamiento  | 5                           |
| 6                         | En el caso de existir anomalías apuntarlas en la hoja de registro  | 5                           |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)   |  | 35                          |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS   |  | MATERIALES Y REPUESTOS      |
| • Bomba manual de engrase |  | Wype                        |
|                           |  | 50 gr de GRASA RETINAX HDX2 |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Mecánico.

### 5.9.11.9.7 Cambio De Cadena Y Cangilones Del Elevador 2

| TAREA  | CAMBIO DE CADENA Y CANGILONES DEL ELEVADOR 2                                |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| PASOS  | PROCEDIMIENTO   | F:1 Año                            |
| 1  | Preparación y Viaje a sitio de trabajo                                      | 30                                 |
| 2  | Destapar tapa superior del elevador   | 20                                 |
| 3  | Colocar teclas para suspender la cadena Y Colocar tecla en el contrapeso    | 60                                 |
| 4  | Sacar Cangilones del tramo a cambiar  | 120                                |
| 5  | Sacar Pines del tramo de cadena a cambiar con el gato hidráulico            | 60                                 |
| 6  | Colocar tramo de cadena nuevo y asegurar los pines                          | 60                                 |
| 7  | Montar los cangilones sobre la cadena                                       | 60                                 |
| 8  | Desmontar teclas que suspenden la cadena Y Desmontar tecla en el contrapeso | 40                                 |
| 9  | Colocar la tapa superior del elevador                                       | 20                                 |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                        |   | 470                                |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                        |   | MATERIALES Y REPUESTOS             |
| • 2 llaves mixtas 19                           |   | wype                               |
| • ratchet y copa 19• 2 llaves mixtas 17        |   | tramo de cadena a cambiar          |
| • 2 llaves mixtas 24• 2 llaves mixtas 14       |   | pernos para cangilones 5/8" * 2 rf |
| • maquina de soldar 440v                       |   |                                    |
| • un combo grande                              |   |                                    |
| • una barreta , un punzón                      |   |                                    |
| • 3 teclas de 5 tn                             |   |                                    |
| • 3 estrobos pequeños                          |   |                                    |
| • gato hidráulico saca pines, un combo mediano |   |                                    |



- **Tareas A Ejecutar Por Mantenimiento Eléctrico.**

**5.9.11.9.8 Revisar Y Limpiar El Interior Del Switch De Reparación Y Botonera Del Elevador 2**

| TAREA                            | REVISIÓN Y LIMPIEZA INTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, Y BOTONERA DEL ELEVADOR 2      |   |
|----------------------------------|---|---|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes   |
| 1                                | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                                 | 15  |
| 2                                | Colocar en posición 0 el guarda motor 51M1 en tablero principal                       | 5   |
| 3                                | Limpiar área circundante al Repair switch y Botonera                                  | 5   |
| 4                                | Aflojar los tornillos que sujetan a la tapa del Repair switch destornillador estrella | 5   |
| 5                                | Verificar tensión en contactos, De estar defectuoso proceder al cambio                | 5   |
| 6                                | Limpiar el interior del Repair switch Y Colocar la tapa del Repair Switch             | 5   |
| 7                                | Proceder de la misma forma en el Switch de Paro Y Sensor de Proximidad                | 40  |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)          |   | 80  |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS                                  |
| • 2 Llaves Mixta 8               |   | Wype  |
| • Brocha, Cuchilla               |   | Type  |
| • Multímetro digital             |   | Limpiador de Contactos 1 Aerosol de 20 Oz de OMYA CC-15 |
| • Destornillador Estrella, Plano |   |   |

**5.9.11.9.9 Registro del Amperaje del Motor Eléctrico de Accionamiento del Elevador 2**

| TAREA                   | REGISTRO DEL AMPERAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO DE ACCIONAMIENTO DEL ELEVADOR 2.    |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO   | F:1 hora               |
| 1                       | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos | 1                      |
| 2                       | Verificar en el sistema de control  | 1                      |
| 3                       | Observar en el display  | 1                      |
| 4                       | Apuntar en hoja de registro   | 1                      |
| 5                       | Comprobar con medida estándar   | 1                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos) |   | 5                      |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Hoja de Registro      |   |                        |

### 5.9.11.9.10 Revisión del Cableado Eléctrico del Elevador 2

| TAREA                     | REVISIÓN DEL CABLEADO ELÉCTRICO DEL ELEVADOR 2.                            |                        |
|---------------------------|--|------------------------|
| PASOS                     | PROCEDIMIENTO  | F:1 año                |
| 1                         | Alistamiento y Preparación y viaje a puesto de trabajo                     | 15                     |
| 2                         | Con toda la línea del sistema de Molienda apagado y sin energía procedemos | 5                      |
| 3                         | Revisamos toda la línea del cableado tanto de potencia como de mando       | 40                     |
| 4                         | De encontrarse con alguna parte sin aislamiento corregirlo                 | 30                     |
|                           | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 90                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS   |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Destornillador Estrella |  | Wype                   |
| • Destornillador Plano    |  | Type                   |
| • Hoja de Registro        |  |                        |
| • Cuchilla                |  |                        |
| • Alicata                 |  |                        |
| • Multímetro digital      |  |                        |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Predictivo

### 5.9.11.9.11 Recolección de Datos de Vibración en el Motor-Reductor del Elevador 2

| TAREA                            | RECOLECCIÓN DE DATOS DE VIBRACIÓN EN EL MOTOR-REDUCTOR DEL ELEVADOR 2 |                        |
|----------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F: 21 días             |
| 1                                | Preparación y Viaje a sitio de trabajo                                | 10                     |
| 2                                | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos           | 5                      |
| 3                                | Recolección de datos de vibración en el microlog                      | 5                      |
| 4                                | Descarga y Análisis de datos recolectado                              | 10                     |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 30                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                         |   | Wype                   |
| • Recolector Analizador MICROLOG |   | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro               |   |                        |

### 5.9.11. 10 Banco De Tareas Por Familia De Equipos Del Separador De Alta Eficiencia QDK-19N

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo.

#### 5.9.11. 10.1 Limpieza e Inspección del Soplador del Sello del Separador

| TAREA                              | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL SOPLADOR DEL SELLO DEL SEPARADOR                    |                               |
|------------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                              | PROCEDIMIENTO   | F:3 días                      |
| 1                                  | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                         | 5                             |
| 2                                  | Con el equipo en operación procedemos   | 1                             |
| 3                                  | Limpiar e Inspeccionar temperaturas, vibraciones en el Motor del Soplador     | 10                            |
| 4                                  | Limpiar e Inspeccionar el Cuerpo y Base del Soplador                          | 12                            |
| 5                                  | Inspección visual de fugas en la tubería de alimentación de aire al AIRSLIDER | 5                             |
| 6                                  | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro              | 2                             |
|                                    | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 35                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>     |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Escoba, Pala Recolectora |   | Wype                          |

#### 5.9.11. 10.2 Limpieza de la Plataforma de Mantenimiento del Separador en su Parte Intermedia

| TAREA                              | LIMPIEZA DE LA PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO DEL SEPARADOR EN SU PARTE INTERMEDIA  |                               |
|------------------------------------|--|-------------------------------|
| PASOS                              | PROCEDIMIENTO  | F:1 sem                       |
| 1                                  | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 5                             |
| 2                                  | Limpiar la plataforma de mantenimiento   | 10                            |
| 3                                  | Inspección de ruidos anormales en el cono del separador, estos puede indicar un eventual deterioro del material antidesgaste | 5                             |
| 6                                  | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro   | 2                             |
|                                    | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 22                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>     |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Escoba, Pala Recolectora |  | Wype                          |
| • Aire a presión,                  |  |                               |
| • Hoja de Registro,                |  |                               |

### 5.9.11. 10.3 Limpieza e Inspección del Cono del Separador en su parte interior

| TAREA                               | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL CONO DEL SEPARADOR EN SU PARTE INTERIOR   |                               |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                               | PROCEDIMIENTO   | F:1 mes                       |
| 1                                   | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo, Bloquear el guarda motor 54M1   | 5                             |
| 2                                   | Con el equipo detenido procedemos, Colocar el Repair Switch en posición cero  |                               |
| 3                                   | Aflojar los pernos de las dos compuertas laterales en el cono y abrirlas  | 5                             |
| 4                                   | Limpiar e Inspeccionar el cono <ol style="list-style-type: none"> <li>Inspeccionar el estado del material antidesgaste del cono de retorno de material, esto en busca de desgaste que haga que se visualice la malla de anclaje del DENSIT .</li> <li>Inspeccionar el estado de los ductos que llevan el aire para el sellado entre la cámara de material fino y la de material de retorno, se trata de identificar la presencia de desgaste pronunciado.</li> <li>Inspección visual y desalojo de metales presentes en el cono esto es un indicativo de que la trampa de metales no está funcionando correctamente, y también se corre el riesgo de que la lona del airslider de retorno se rompa y no haya flujo de material de retorno</li> <li>El material antidesgaste, su vida útil esta mermada por la presencia de metales en el flujo de material a separar</li> </ol> | 35                            |
| 5                                   | De existir anomalías apuntarlas en la hoja de registro  | 5                             |
|                                     | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 50                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>      |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Escoba, Cámara de Fotos, Registro |   | Wype                          |
| • Llaves 30 • Aire a presión,       |   |                               |

### 5.9.11. 10.4 Limpieza e Inspección en la Parte Superior del Separador

| TAREA                              | LIMPIEZA E INSPECCIÓN EN LA PARTE SUPERIOR DEL SEPARADOR                                      |                               |
|------------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                              | PROCEDIMIENTO   | F:1 sem                       |
| 1                                  | Alistamiento y viaje a puesto de trabajo  | 5                             |
| 2                                  | Limpiar la plataforma de mantenimiento  | 15                            |
| 3                                  | Inspección visual del flujo de material del distribuidor del separador                        | 2                             |
| 4                                  | Inspección visual del Sistema de transmisión y Motor del separador                            | 15                            |
| 5                                  | Inspección visual de los ductos de desempolvado   | 10                            |
| 6                                  | Inspección sensorial del soplador del airslider de distribución y alimentación del separador. | 5                             |
| 7                                  | Inspección de los compensadores en los ductos de alimentación del separador                   | 5                             |
| 8                                  | Inspección visual del nivel de lubricante de la central de lubricación del separador,         | 5                             |
|                                    | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 62                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>     |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Escoba, Pala Recolectora |   | Wype                          |
| • Aire a presión,                  |   |                               |
| • Hoja de Registro,                |   |                               |

### 5.9.11. 10.5 Recubrimiento con Material Antidesgaste en Ductos y Cono del Separador

| <b>RECUBRIMIENTO CON MATERIAL ANTIDESGASTE EN DUCTOS Y CONO DEL SEPARADOR</b> |   |  |
|---|---|--|
| <b>TAREA</b>  |   | <b>F:1<br/>Año</b>   |
| <b>No.</b>  | <b>PROCEDIMIENTO</b>  |  |
| 1   | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo   | 10   |
| 2   | Dejar el Separador encendido para que el material se desaloje del separador   | 10   |
| 3   | <p>Abrir la compuerta lateral del Cono de Separación y del ducto del Separador al filtro</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocar Tecles en las vigas de apoyo de la estructura Y estrobo para suspender en el aire, la canastilla de separación y el sistema de transmisión.</li> <li>Colocar apoyos para que se asiente la parte superior esto como medida de seguridad.</li> </ul>   | 480  |
| 4   | Picar las zonas circundantes al punto desgastado hasta que aparezcan los anclajes   | 480  |
| 5   | Si existen partes en las que se encuentre visible la chapa metálica colocar, tramos de varilla redonda de ¼" cada 20 cm, soldarlos a cada 20 cm   | 480  |
| 6   | Sobre las varillas soldar la malla metálica expandible a cada 20 cm de distancia  | 240  |
| 7   | Comprobar que la malla quede rígida para asegurar el buen anclaje del material antidesgaste   | 5  |
| 8   | <p>Procedimiento de preparación de la mezcla antidesgaste</p> <p>a). Colocar en la mezcladora por cada saco de 25Kg de Densit Wearflex , 0.7dl de agua mezclar durante 5 minutos y verificar continuamente la mezcla si es demasiado seca añadir agua.</p> <p>b). Volver a mezclar por un tiempo de 5 minutos y verificar la mezcla</p> <p>c). Si el material esta pegajoso y maleable esta listo para añadirle la fibra de acero</p> <p>d). Añadir la fibra de acero en una cantidad de 1.1 kg por cada saco de 25 Kg del Densit Wearflex 1000 y proceder a mezclar nuevamente por un lapso de 3 minutos.</p> <p>La mezcla esta lista para ser utilizada</p> | 480  |
| 9   | Colocar con una plana la mezcla sobre la malla expandible procurando que el material se compacte bien y que la superficie lo mas lisa posible , para que no existan bolsas de aire, y esto no ocasione un desprendimiento de antidesgaste en el futuro  | 120  |
| 10  | <p>Una vez la parte que ha sido recubierta con el Densit aplicar con un spray atomizador una capa fina de 0.2 a 0.3 l por cada metro cuadrado.</p> <p>Tener la precaución que el aditivo de cura no tenga grumos, de existir los mismos disolverlos agitando la botella, no utilizar filtros baja ningún motivo</p>   | 30   |
| 11  | Permitir el secado del material por lo menos 12 horas   | 720  |
| 12  | Desalojar las herramientas del lugar y limpiar el área  | 30   |
| 4   | Restablecer las compuertas a su lugar   | 5  |
| <b>TIEMPO TOTAL ( minutos)</b>  |   | <b>3090</b>  |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>  |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b>                                  |
| • Maquina de Suelta por arco de 440 V   |   | Cantidad de Antidesgaste por Saco                              |
| • 2 Llaves mixta 30, 19, 24   |   | 1 Saco de 25 Kg de Densit Wearflex 1000                        |
| • Arco de Sierra • Sierra para metal  |   | 0.7 dlt de Agua  |
| • Mezcladora• 2 Cubetas limpias   |   | 1.1 Kg de Fibra de Acero                                       |
| • Un recipiente de capacidad 1lt  |   | 0.2 lt de Densit Compound                                      |
| • Bascula de capacidad 5 Kg   |   | 1 Malla expandible de 2m x 1m                                  |
| • Cronometro• Hoja de Registro,   |   | 4 Electrodo 7018   |
| • Plana   |   | 1 Varilla Redonda de ¼ "                                       |
| • Spray dispersor para el aditivo de cura                                     |   | <b>NOTA: CANTIDAD PARA 0.4m<sup>2</sup> y e=20mm</b>           |
| • 2 Tecles de 15 tn   |   | Cantidad necesaria en función de la condición del antidesgaste |
| • Grua con aditamiento para extender el alcance                               |   |  |
| • Cincel, Combo, o Martillo Neumático.  |   |  |

**5.9.11. 10.6 Inspección en la Parte Superior de la Canastilla de Separación del Separador de Alta Eficiencia QDK-19N**

| TAREA                                 | INSPECCIÓN EN LA PARTE SUPERIOR DE LA CANASTILLA DE SEPARACIÓN DEL SEPARADOR DE ALTA EFICIENCIA QDK-19N   |                               |
|---------------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                                 | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                       |
| 1                                     | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo, bloquear 54M1  | 5                             |
| 2                                     | Limpiar el área circundante a las compuertas de inspección de la parte superior del separador   | 10                            |
| 3                                     | Aflojar los pernos que aseguran la compuerta  | 5                             |
| 4                                     | Abrir las compuerta de inspección del cono y del ingreso de aire desde el ventilador  | 5                             |
| 5                                     | Inspección visual del estado del plato de separación, girar suavemente la canastilla para poder inspeccionar toda su superficie, inspeccionar las placas de impacto | 10                            |
| 6                                     | Restablecer la compuerta a su posición  | 5                             |
|                                       | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 40                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>        |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Escoba, Llaves mixta 30     |   | Wype                          |
| • Aire a presión, • Hoja de Registro, |   |                               |

**5.9.11. 10.7 Limpieza e Inspección del Sistema de Transmisión del Separador de Alta Eficiencia QDK-19N**

| TAREA                                | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL SEPARADOR DE ALTA EFICIENCIA QDK-19N |                               |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                                | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                       |
| 1                                    | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                                     | 10                            |
| 2                                    | Bloquear el guarda motor 54M1   | 5                             |
| 3                                    | Limpiar el área circundante al Sistema de Transmisión                                     | 15                            |
| 4                                    | Aflojar los pernos que aseguran la guardera y sacarla                                     | 15                            |
| 5                                    | Descargar el material acumulado en las poleas del sistema de transmisión                  | 25                            |
| 6                                    | Inspección visual del estado de las bandas  | 5                             |
| 7                                    | Restablecer la guardera su lugar  | 15                            |
| 8                                    | De existir anomalías apuntarlas en la hoja de registro                                    | 5                             |
|                                      | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 95                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>       |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Escoba, Llaves mixta 19,14 |   | Wype                          |
| • Aire a presión,                    |   |                               |
| • Hoja de Registro,                  |   |                               |

**5.9.11. 10.8 Inspección de la Cámara de Finos del Separador de Alta Eficiencia QDK-19N**

| TAREA                                | INSPECCIÓN DE LA CÁMARA DE FINOS DEL SEPARADOR DE ALTA EFICIENCIA QDK-19N                        |                               |
|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| PASOS                                | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes                       |
| 1                                    | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 10                            |
| 2                                    | Bloquear el guarda motor 54M1  | 5                             |
| 3                                    | Abrir la compuerta de inspección en el ducto que va del filtro a separador                       | 10                            |
| 4                                    | Ingresa al interior del ducto y ubicarse en la cámara de finos del separador                     | 5                             |
| 5                                    | Inspeccionar el estado del material antidesgaste del ducto y de la cámara de finos del separador | 15                            |
| 6                                    | Inspección del huelgo del sello del separador, lo aconsejable es que se encuentre en 6 mm        | 10                            |
| 7                                    | Inspeccionar el estado de las placas de la canastilla de separación                              | 15                            |
| 8                                    | De existir anomalías apuntarlas en la hoja de registro   | 5                             |
|                                      | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 75                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>       |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Escoba, Llaves mixta 19,14 |  | Wype                          |
| • Aire a presión, Hoja de Registro,  |  |                               |

**5.9.11. 11 Banco de Tareas por Familia de Equipos del Sello del Separador**

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Preventivo**

**5.9.11. 11.1 Limpieza y Lubricación del Soplador para Sello del Separador y Motor del Separador**

| TAREA                             | LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DEL SOPLADOR PARA SELLO DEL SEPARADOR              |                               |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                             | PROCEDIMIENTO   | F:15 día                      |
| 1                                 | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                     | 5                             |
| 2                                 | Limpiar el soplador y área circundante, Limpiar los graseros del motor    | 3                             |
| 3                                 | Engrasar el Lado Libre Motor Separador 11/2 Bombilladas y 2 en Lado Carga | 5                             |
| 4                                 | Engrasar el Lado libre Motor Soplador 1/4 Bombilladas y 1/2 en lado carga | 5                             |
| 5                                 | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro          | 2                             |
|                                   | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 20                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>    |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Bomba Manual de Engrase |   | 60 gr de GRASA ALVANIA RL3    |

**5.9.11. 11.2 Limpieza y Relleno del Nivel de Lubricante de la Central de Lubricación del Separador**

| AREA                      | LIMPIEZA Y RELLENO DEL NIVEL DE LUBRICANTE DE LA CENTRAL DE LUBRICACIÓN DEL SEPARADOR |                            |
|---------------------------|---|----------------------------|
| PASOS                     | PROCEDIMIENTO   | F:15 día                   |
| 1                         | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                                 | 5                          |
| 2                         | Limpiar e Inspeccionar la central de lubricación                                      | 1                          |
| 3                         | Inspeccionar el funcionamiento de la bomba  | 5                          |
| 4                         | Sacar la tapa del depósito de la central con el equipo detenido procedemos            | 5                          |
| 5                         | Relleno del nivel de lubricante   | 20                         |
| 6                         | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro                      | 2                          |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)   |   | 38                         |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS   |   | MATERIALES Y REPUESTOS     |
| • Brocha                  |   | Wype                       |
| • Bomba Manual de Engrase |   | 5 kgr de GRASA ALVANIA EP2 |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Mecánico.**

**5.9.11. 11.3 Limpieza e Inspección del Rodete del Soplador para el Sello del Separador**

| TAREA                              | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL RODETE DEL SOPLADOR PARA EL SELLO DEL SEPARADOR |                        |
|------------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                              | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes                |
| 1                                  | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                     | 10                     |
| 2                                  | Con el equipo detenido procedemos   | 1                      |
| 3                                  | Bloquear el guardamotor 59M1  | 5                      |
| 4                                  | Aflojar los pernos de la tapa de la succión y sacar la tapa               | 10                     |
| 5                                  | Limpiar el rodete del Soplador  | 25                     |
| 6                                  | Inspección visual del estado del rodete                                   | 10                     |
| 7                                  | Restablecer la tapa a su posición   | 10                     |
| 8                                  | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro          | 5                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)            |   | 76                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS            |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha, Escoba, Pala Recolectora |   | Wype                   |
| • Aire a presión,                  |   |                        |
| • Llaves mixta 13                  |   |                        |



#### 5.9.11.11.4 Calibración de la Canastilla del Separador.

| TAREA                   | CALIBRACIÓN DE LA CANASTILLA DEL SEPARADOR   |                        |
|-------------------------|--|------------------------|
| PASOS                   | PROCEDIMIENTO  | F:1 año                |
| 1                       | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 10                     |
| 2                       | Con el equipo detenido procedemos  | 1                      |
| 3                       | Bloquear el guardamotor 54M1   | 15                     |
| 4                       | Abrir las compuertas laterales en el cono de separación y del ducto del separador al filtro.   | 10                     |
| 5                       | Verificar con calibrador todo el contorno de la base de la canastilla  | 25                     |
| 6                       | De los pernos del compensador del sello ajustar o aflojar del lado que se encuentre con mas desplazamiento, Pasar un laina patrón de 6 mm por todo el contorno para verificar su holgura | 30                     |
| 7                       | Restablecer la tapas a su posición   | 10                     |
| 8                       | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro   | 5                      |
|                         | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 106                    |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                |  | Wype                   |
| • Calibrador pie de rey |  |                        |
| • Galga patrón de 6 mm  |  |                        |
| • Llaves mixta 30       |  |                        |

- Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Eléctrico

#### 5.9.11. 11.5 Revisar y Limpiar el Interior de los Switch de Reparación y Botoneras del Separador

| TAREA                            | REVISAR Y LIMPIAR EL INTERIOR DE LOS SWITCH DE REPARACIÓN Y BOTONERAS DEL SEPARADOR |   |
|----------------------------------|---|---|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F:3 mes   |
| 1                                | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                               | 15  |
| 2                                | Colocar en posición 0 el guarda motor 54 M1 en tablero principal                    | 5   |
| 3                                | Limpiar área circundante al Repair switch y Botonera                                | 5   |
| 4                                | Aflojar los tornillos que sujetan a la tapa del Repair switch                       | 5   |
| 5                                | Verificar tensión en contactos, De estar defectuoso proceder al cambio              | 5   |
| 6                                | Limpiar el interior del Repair switch Y Colocar la tapa del Repair Switch           | 5   |
| 7                                | Proceder de la misma forma en los centros de control de las compuertas de aire      | 20  |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 55  |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS                                  |
| • 2 Llaves Mixta 8               |   | Wype  |
| • Brocha, Cuchilla               |   | Type  |
| • Multímetro digital             |   | Limpiador de Contactos 1 Aerosol de 16 Oz de OMYA CC-15 |
| • Destornillador Estrella, Plano |   |   |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Predictivo**

**5.9.11. 11.6 Recolección de Parámetros de Vibración por Tendencias y Espectros en el Soplador para Sello del Separador**

| TAREA                            | RECOLECCIÓN DE PARÁMETROS DE VIBRACIÓN POR TENDENCIAS Y ESPECTROS EN EL SOPLADOR PARA SELLO DEL SEPARADOR |                        |
|----------------------------------|---|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO   | F: 28 días             |
| 1                                | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 5                      |
| 2                                | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos   | 5                      |
| 3                                | Recolección de datos de vibración en el MICROLOG  | 5                      |
| 4                                | Descarga y Análisis de datos recolectado  | 10                     |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 25                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                         |   | Wype                   |
| • Recolector Analizador MICROLOG |   | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro               |   |                        |

**5.9.11. 11.7 Recolección de Datos de Vibración por Tendencias y Espectros en el Separador**

| TAREA                            | RECOLECCIÓN DE DATOS DE VIBRACIÓN POR TENDENCIAS Y ESPECTROS EN EL SEPARADOR |                        |
|----------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F: 21 días             |
| 1                                | Preparación y Viaje a sitio de trabajo                                       | 5                      |
| 2                                | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos                  | 5                      |
| 3                                | Recolección de datos de vibración en el MICROLOG                             | 5                      |
| 4                                | Descarga y Análisis de datos recolectado                                     | 10                     |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 25                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                         |  | Wype                   |
| • Recolector Analizador MICROLOG |  | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro               |  |                        |

**5.9.11. 12 Banco de Tareas por Familia de Equipos del Airslider 4 Y 5 De Retorno Al Molino**

- **Tareas A Ejecutar Por Mantenimiento Autónomo.**

**5.9.11. 12.1 Limpieza e Inspección del Soplador 4 y Tuberías de Alimentación de Aire al Airslider 4 Y 5**

| TAREA  | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL SOPLADOR 4 Y TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN DE AIRE AL AIRSLIDER 4 Y 5   |                               |
|--|--|-------------------------------|
| PASOS  | PROCEDIMIENTO  | F:3 días                      |
| 1  | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo, Con el equipo en operación procedemos | 5                             |
| 2  | Limpiar e Inspeccionar temperaturas, vibraciones en el Motor del Soplador                    | 10                            |
| 3  | Limpiar e Inspeccionar el Cuerpo del Soplador Y la base del Soplador                         | 15                            |
| 4  | Inspección visual de fugas en la tubería de alimentación de aire al AIRSLIDER                | 4                             |
| 5  | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro                             | 1                             |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                            |  | 35                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>                     |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha, Escoba, Pala Recolectora Aire a presión, |  | Wype                          |

**5.9.11. 12.2 Limpieza E Inspección Del Impeler Del Soplador 4 Para Alimentación De Aire Al Airslider 4 Y 5**

| TAREA   | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL IMPELER DEL SOPLADOR 4 PARA ALIMENTACIÓN DE AIRE AL AIRSLIDER 4 Y 5 |                               |
|---|---|-------------------------------|
| PASOS   | PROCEDIMIENTO   | F: En función a la condición  |
| 1   | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo Con los equipos detenidos procedemos    | 10                            |
| 2   | Sacar el Filtro y el Portafiltros   | 10                            |
| 3   | Limpiar y Evacuar el cemento recargado en los alabes del impeler                              | 25                            |
| 4   | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro                              | 5                             |
| 5   | Colocar nuevamente la tapa de la succión de aire del soplador                                 | 10                            |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                               |   | 60                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>                        |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Llaves mixta ½" • Cepillo de acero • Aire a presión |   | Wype                          |
| • Brocha, Escoba, Pala Recolectora                    |   |                               |

### 5.9.11. 12.3 Inspección del Flujo de Material en los Airslider 2, 3, 4, 5, 6,7, 8.

| TAREA                          | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL SOPLADOR 4 Y TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN DE AIRE AL AIRSLIDER 4 Y 5                  |                               |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO   | F:8 horas                     |
| 1                              | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo   | 5                             |
| 2                              | Con el equipo en operación procedemos a destapar las tapas de inspección y verificamos el caula de material | 5                             |
| 3                              | Proceder en los otros Airslider de la misma manera  | 5                             |
| 4                              | TIEMPO TOTAL ( minutos)   | 25                            |
|                                | TIEMPO TOTAL x 7 ( minutos)   | 175                           |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b> |   | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Hoja de registro             |   | Wype                          |

### 5.9.11. 12.4 Limpieza e Inspección del Filtro del Soplador para el Airslider 4 y

5

| TAREA                          | LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL FILTRO DEL SOPLADOR 4 PARA ALIMENTACIÓN DE AIRE AL AIRSLIDER 4 Y 5 |                               |
|--------------------------------|--|-------------------------------|
| PASOS                          | PROCEDIMIENTO  | F: 3 días                     |
| 1                              | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo  |                               |
| 2                              | Con el equipo en operación o detenido procedemos   |                               |
| 3                              | Sacar el Filtro y el Portafiltros  | 5                             |
| 4                              | Limpiar y Evacuar el cemento recargado en el filtro con aire a presión                       | 5                             |
| 5                              | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro                             | 5                             |
| 6                              | Colocar nuevamente la tapa de la succión de aire del soplador                                | 5                             |
|                                | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 20                            |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b> |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b> |
| • Brocha,                      |  | Wype                          |
| • Cepillo de acero             |  |                               |
| • Aire a presión               |  |                               |

- **Tareas A Ejecutar Por Mantenimiento Autónomo Y Preventivo.**

#### 5.9.11.12.5 **Reengrase del Soplador 4 del Airslide 4 Y 5**

| TAREA                     | REENGRASE DEL SOPLADOR 4 DEL AIRSLIDE 4 Y 5   |                               |
|---------------------------|---|-------------------------------|
| PASOS                     | PROCEDIMIENTO   | F:15 días                     |
| 1                         | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo Con el equipo en operación procedemos                         | 5                             |
| 2                         | Limpiar graseros del motor de accionamiento del soplador y de los cojinetes de apoyo                                | 2                             |
| 3                         | Reengrasar los cojinetes del motor 2 Bombeadas Lado de Carga y 1 en el lado libre en el caso de cuente con graseros | 2                             |
| 4                         | Reengrasar los cojinetes apoyo del Soplador 4 Bombeadas cada cojinete   | 4                             |
| 5                         | Inspección visual del Soplador  | 4                             |
| 6                         | En el caso de existir anomalías anotarlas en la hoja de registro  | 5                             |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)   |   | 22                            |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS   |   | MATERIALES Y REPUESTOS        |
| • Brocha,                 |   | Wype                          |
| • Bomba de Engrase manual |   | 150 gr de GRASA RETINAX HDX 2 |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Eléctrico**

#### 5.9.11. 12.6 **Revisar, Limpiar el Interior del Switch de Reparación y Botonera del Soplador 4 de Alimentación de Aire al Airslider 4 y 5**

| TAREA   | REVISAR, LIMPIAR INTERIOR DEL SWITCH DE REPARACIÓN, Y BOTONERA DEL SOPLADOR 4 DE ALIMENTACIÓN DE AIRE AL AIRSLIDER 4 Y 5 |   |
|---|--|---|
| PASOS   | PROCEDIMIENTO  | F:3 mes   |
| 1   | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo  | 15  |
| 2   | Colocar en posición 0 el guarda motor 61M1 en tablero principal  | 5   |
| 3   | Limpiar área circundante al Repair switch y Botonera   | 5   |
| 4   | Aflojar los tornillos que sujetan a la tapa del Repair switch  | 5   |
| 5   | Verificar tensión en contactos, De estar defectuoso proceder al cambio   | 5   |
| 6   | Limpiar el interior del Repair switch Y Colocar la tapa del Repair Switch  | 5   |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                             |  | 40  |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                             |  | MATERIALES Y REPUESTOS                                  |
| • 2 Llaves Mixta 8                                  |  | Wype  |
| • Brocha, Cuchilla                                  |  | Type  |
| • Multímetro digital Destornillador Estrella, Plano |  | Limpiador de Contactos 1 Aerosol de 16 Oz de OMYA CC-15 |

**5.9.11. 12.7 Inspección del Amperaje del Motor Eléctrico del Soplador del Airslide 4 Y 5**

| TAREA                                  | INSPECCIÓN DEL AMPERAJE DEL MOTOR ELÉCTRICO DEL SOPLADOR DEL AIRSLIDE 4 Y 5   |                        |
|--|---|------------------------|
| PASOS                                  | PROCEDIMIENTO   | F:1 mes                |
| 1                                      | Alistamiento, Preparación y viaje a puesto de trabajo                         | 15                     |
| 2                                      | Con el equipo en funcionamiento y en condiciones de carga estándar procedemos | 5                      |
| 3                                      | Colocar Pinza amperimétrica   | 5                      |
| 4                                      | Tomar medida con la Pinza amperimétrica                                       | 5                      |
| 5                                      | Apuntar en hoja de registro   | 5                      |
| 6                                      | Comprobar con medida estándar   | 5                      |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)                |   | 40                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS                |   | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Destornillador Estrella              |   | Wype                   |
| • Destornillador Plano                 |   |                        |
| • Hoja de Registro, Multímetro digital |   |                        |

- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Mecánico**

**5.9.11. 12.8 Cambio de Bandas del Soplador de Alimentación de Aire al Airslider 4 Y 5**

| TAREA                               | CAMBIO DE BANDAS DEL SOPLADOR DE ALIMENTACIÓN DE AIRE AL AIRSLIDE 4 Y 5   |                           |
|-------------------------------------|---|---------------------------|
| PASOS                               | PROCEDIMIENTO   | F: 1 mes                  |
| 1                                   | Preparación y Viaje a sitio de trabajo  | 4                         |
| 2                                   | Limpieza de la guardera del Sistema de Transmisión y de los pernos de anclaje del motor de accionamiento del soplador | 2                         |
| 3                                   | Marcar un punto de referencia que nos servirá luego para alinear las poleas   | 2                         |
| 4                                   | Desplazar el motor para que se puedan soltar las bandas y poderlas desmontar  | 5                         |
| 5                                   | Desmontar las bandas y limpiar las poleas, Montar las 2 bandas A-39 nuevas  | 10                        |
| 6                                   | Desplazar el motor a su posición original en nuestro punto de referencia  | 5                         |
| 7                                   | Realizar un ajuste previo de los pernos de anclaje, hasta verificar el alineamiento de la banda                       | 2                         |
| 8                                   | Verificar el alineamiento de la banda y corregir si existe problemas  | 10                        |
| 9                                   | Dar el Ajuste final a los pernos de anclaje del motor y colocar la guardera   | 5                         |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)             |   | 45                        |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS             |   | MATERIALES Y REPUESTOS    |
| • Brocha, Llaves mixta 24,12        |   | Wype ,Marcador Industrial |
| • Hoja de Registro, Pedazo de Piola |   | 2 Banda A-39              |

**5.9.11. 12.9 Cambio de Cojinetes de Apoyo del Soplador de Alimentación al Airslider 4 Y 5**

| <b>CAMBIO DE COJINETES DE APOYO DEL SOPLADOR DE ALIMENTACIÓN DE AIRE AL AIRSLIDE 4 Y 5</b> |  |                                  |
|--|--|----------------------------------|
| <b>TAREA</b>   | <b>PROCEDIMIENTO</b>   | <b>F: 3 meses</b>                |
| <b>1</b>   | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 10                               |
| <b>2</b>   | Limpieza del área circundante al soplador y del soplador en si   | 5                                |
| <b>3</b>   | Marcar un punto de referencia que nos servirá luego para alinear las poleas  | 5                                |
| <b>4</b>   | Desmontar las bandas   | 5                                |
| <b>5</b>   | Sacar los prisioneros de la polea conducida para luego desmontarla polea conducida con el extractor de poleas previamente ubicando una marca de referencia | 5                                |
| <b>6</b>   | Desmontar el Portafiltros Y Filtro   | 5                                |
| <b>7</b>   | Aflojar los prisioneros de las chumaceras para poder desmontar el conjunto rodete-eje  | 5                                |
| <b>8</b>   | Aflojar los pernos de los cojinetes para desmontar el eje con las chumaceras   | 5                                |
| <b>9</b>   | Poner marcas de referencia para poder Desmontar el eje con las Chumaceras  | 5                                |
| <b>10</b>  | Sacar los prisioneros de las chumaceras para desmontar las chumaceras  | 5                                |
| <b>11</b>  | Montar las nuevas chumaceras realizando su respectivo calentamiento en el calentador inductivo esto para evitar los daños en el rodamiento                 | 30                               |
| <b>12</b>  | Colocar en el sitio de referencia las chumaceras   | 5                                |
| <b>13</b>  | Verificar que las chumaceras estén en su sitio   | 5                                |
| <b>14</b>  | Montar correctamente y Ajustar pernos de anclaje de las chumaceras   | 10                               |
| <b>15</b>  | Montar sobre el eje el rodete del soplador   | 5                                |
| <b>16</b>  | Asegurar el Rodete   | 5                                |
| <b>17</b>  | Montar la polea Conducida en su punto de referencia  | 10                               |
| <b>18</b>  | Verificar el alineamiento de la banda y corregir si existe problemas   | 10                               |
| <b>19</b>  | Dar el Ajuste final a los pernos de anclaje del motor y colocar la guardera  | 5                                |
| <b>20</b>  | Acoplar el Portafiltros Y Filtro   | 25                               |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)  |  | 165                              |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>   |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b>    |
| • Brocha,  |  | Wype                             |
| • Hoja de Registro,  |  | 2 Cajeras P-208                  |
| • Llaves mixta 24  |  | Marcador Industrial              |
| • Llaves mixta 13  |  | 2 prisioneros 7/16 x 1/2 " R.G   |
| • Copa 24  |  | 1 aerosol de 16 Oz de OMYA PL-20 |
| • Copa 13  |  |                                  |
| • Ratchet  |  |                                  |
| • Extensión Corta  |  |                                  |
| • Palanca de Fuerza  |  |                                  |
| • Pedazo de Piola  |  |                                  |
| • Calentador Inductivo   |  |                                  |
| • Juego de Llaves Allen  |  |                                  |
| • Combo de Goma  |  |                                  |
| • Extractor de poleas  |  |                                  |

### 5.9.11.12.10 Inspección y Cambio de Lonas en Airslider 4 Y 5

| TAREA                              | INSPECCIÓN Y CAMBIO DE LONAS EN AIRSLIDE 4 Y 5   |   |
|------------------------------------|--|---|
| PASOS                              | PROCEDIMIENTO  | F: en función de la condición   |
| 1                                  | Preparación y Viaje a sitio de trabajo   | 10  |
| 2                                  | Con el equipo en funcionamiento procedemos a inspeccionar el flujo de material en el Airslider si no es normal se procede a programar en una parad por silos llenos              | 5   |
| 3                                  | Antes de proceder dejar que el equipo se descargue por 15 minutos  | 15  |
| 4                                  | Colocar en posición cero el guardamotor 52.2 M1  | 5   |
| 5                                  | Desacoplar las tuberías de alimentación de aire  | 5   |
| 6                                  | Aflojar pernos que une las cámaras de aire y de transporte de material   | 5   |
| 7                                  | Desacoplar tramo por tramo las cámaras de aire   | 5   |
| 8                                  | Con la primera cámara de aire desacoplada procedemos a limpiar e inspeccionar anomalías como lascados o roturas en la lona   | 5   |
| 9                                  | De existir algo anormal proceder de la siguiente manera  | 1   |
| 10                                 | Si la lona esta rota   | 1   |
| 11                                 | Aflojar los pernos de los extremos que aseguran la lona  | 15  |
| 12                                 | Desacoplar la lona de la cámara de aire  | 15  |
| 13                                 | Limpiar las superficie en donde se va ha adherir la lona FLUITEX E/800 de 610mm de ancho en el tramo de 2 m de Airslider   | 15  |
| 14                                 | Cortar 2,30m de lona   | 15  |
| 15                                 | Marcar los puntos de los pernos que aseguran al un extremo a la lona   | 5   |
| 16                                 | Perforar la lona con un punzón caldeado en los orificios en donde va los pernos para asegurar la lona  | 20  |
| 17                                 | Colocar los pernos para asegurar la lona al un extremo   | 15  |
| 18                                 | Al otro extremo de la lona Colocar el útil para templado de la lona y asegurar   | 15  |
| 19                                 | Templar la lona 10cm aproximadamente hasta conseguir un templado correcto  | 20  |
| 20                                 | Perforar la lona con un punzón caldeado en los orificios en donde va los pernos para asegurar la lona del extremo templado   | 15  |
| 21                                 | Colocar los pernos para asegurar la lona al extremo templado   | 15  |
| 22                                 | Cortar el sobrante de lona y quemar las puntas con un punzón caldeado para evitar que se deshile la lona   | 15  |
| 23                                 | Colocar cemento de contacto entre la lona y la cámara de aire para conseguir un sellado correcto   | 15  |
| 24                                 | Desplazar el tramo cambiado de lona a su posición de funcionamiento  | 15  |
| 25                                 | Montar el tramo de airslider en su puesto  | 15  |
| 26                                 | Colocando Silicón de alta temperatura entre las bridas de unión de tramos y entre cámaras ajustamos los pernos que aseguran tanto las cámaras como las bridas de unión de tramos | 10  |
| 27                                 | Si no existiese problemas en la lona solamente realizar una limpieza de la lona  | 15  |
| 28                                 | Y proceder de la mismas manera para conseguir un buen sellado entre cámaras y uniones de tramo   | 15  |
| TIEMPO TOTAL ( minutos)            |  | 322   |
| <b>MAQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>     |  | <b>MATERIALES Y REPUESTOS</b>   |
| • Brocha, • Hoja de Registro       |  | Wype ,Marcador Industrial   |
| • 2 Llaves mixta 9/16              |  | Lona FLUITEX E/800 de 610mm de ancho en el tramo de 15 m de Airslider |
| • Copa 9/16                        |  | 1 Tarro de Cemento de Contacto  |
| • Ratchet                          |  | 1 Tubo de Silicon LOCTITE   |
| • Extensión Corta, Pedazo de Piola |  | 1 Aerosol de 16 Oz de Liquido penetrante OMYA PL-20                   |



- **Tareas a Ejecutar por Mantenimiento Predictivo**

**5.9.11. 12.11 Recolección de Parámetros de Vibración por Tendencias y Espectros en el Soplador del Airslide 4 Y 5**

| TAREA                            | RECOLECCIÓN DE PARÁMETROS DE VIBRACIÓN EN EL SOPLADOR DEL AIRSLIDE 4 Y 5 |                        |
|----------------------------------|--|------------------------|
| PASOS                            | PROCEDIMIENTO  | F: 28 días             |
| 1                                | Preparación y Viaje a sitio de trabajo                                   | 10                     |
| 2                                | Limpiar los puntos de medición para la recolección de datos              | 5                      |
| 3                                | Recolección de datos de vibración en el MICROLOG                         | 5                      |
| 4                                | Descarga y Análisis de datos recolectado                                 | 25                     |
|                                  | TIEMPO TOTAL ( minutos)  | 45                     |
| MAQUINAS Y HERRAMIENTAS          |  | MATERIALES Y REPUESTOS |
| • Brocha                         |  | Wype                   |
| • Recolector Analizador MICROLOG |  | Marcador Industrial    |
| • Hoja de Registro               |  |                        |

**5.9.12 Planificación y Programación de Tareas.**

Para una correcta programación y planificación de las tareas es importante realizar la clasificación de los equipos entendiéndose su influencia dentro del proceso productivo.

Una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos en función de su impacto global, con el fin de optimizar el proceso de asignación de recursos económicos, humanos y técnicos, es el Análisis de Criticidad en base al cual hemos realizado nuestra jerarquización de los equipos de área, los resultados se aprecian mejor en el **ANEXO 26 y ANEXO 27**.

Los criterios comúnmente utilizados en este análisis son:

- **Seguridad y Ambiente**
- **Frecuencia**
- **Flexibilidad Operacional**
- **Costos de Operación y costos de Mantenimiento**
- **Tiempo promedio para reparar**

Los equipos del área se clasifican en tres grupos denominados de la siguiente manera:

- Clase “A” Equipos críticos.
- Clase “B” Equipos fundamentales o semi-críticos
- Clase “C” Equipos no fundamentales o no críticos.

#### 5.9.12.1 Tiempo Promedio de Trabajo del Equipo.

Para nuestra fácil comprensión de los tiempos de funcionamiento por día es de entenderse que todos los equipos trabajan las 24 horas del día, excepto el caso del sistema de secado de puzolana que trabaja un determinado tiempo por día, estos datos ponemos a consideración:

**Tabla 5.57. TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO EQUIPOS  
SISTEMA DE SECADO DE PUZOLANA**

| EQUIPO                                  | SISTEMA  | T <sub>D</sub><br>H | T <sub>D</sub><br>Días/Sem | T <sub>D</sub><br>H/Sem |
|---|----------|---------------------|----------------------------|-------------------------|
| Banda transportadora de puzolana húmeda | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Moto-Reductor Banda Puzolana Húmeda     | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Hogar del Quemador                      | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Secador Rotativo Puzolana CEMTEC        | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Moto-Reductor Secador Rotativo          | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Quemador para el Secador de Puzolana    | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Ventilador Aire Secundario del Quemador | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| ELEV 1 Elevador de Puzolana Seca        | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Moto-Reductor Accionamiento ELEV 1      | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Banda Transportadora de Puzolana Seca   | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Moto-Reductor Banda Puzolana Seca       | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Banda transportadora de puzolana húmeda | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Moto-Reductor Banda Puzolana Húmeda     | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Hogar del Quemador                      | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Secador Rotativo Puzolana CEMTEC        | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Moto-Reductor Secador Rotativo          | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |
| Quemador para el Secador de Puzolana    | P1-G-810 | 12                  | 7                          | 84                      |

**Tabla 5.58. TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE MOLINO ALLIS CHALMERS**

| <b>EQUIPO</b>   | <b>SISTEMA</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>Dia/sSem</b> | <b>T<sub>D</sub></b> |
|---|----------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Molino de cemento Allis Chalmers  | P1-G-820       | 24                         | 7                                 | 168                  |
| Motor del molino de cemento Allis Chalmers  | P1-G-820       | 24                         | 7                                 | 168                  |
| Transmisión piñón - corona del molino de cemento Allis Chalmers                         | P1-G-820       | 24                         | 7                                 | 168                  |
| Bomba para la lubricación de la transmisión piñón - corona del molino cemento Allis     | P1-G-820       | 24                         | 7                                 | 168                  |
| Equipo de control para la lubricación de la transmisión piñón - corona del molino Allis | P1-G-820       | 24                         | 7                                 | 168                  |

**Tabla 5.59. TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE SEPARADOR DE ALTA EFICIENCIA**

| <b>EQUIPO</b>   | <b>SISTEMA</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>Días/Sem</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H/Sem</b> |
|---|----------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| AER1 CCHC-5.03 Airslide de molino Allis a ELEV2                                 | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Soplador N°1 para el AER1 del molino Allis al ELV2                              | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| ELV2 CPB 6.00 Elevador del cemento del molino ACH.                              | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Transmisión por cadena del ELEV2 Elevador del Molino Allis Chalmers             | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| AER2 CCHC-7.00 Airslide desde ELV 2 a ELEV3                                     | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Soplador N°2 para el AER2 del ELV2 a ELEV3                                      | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| ELV3 FMC 7.01 Elevador corto para cemento- desde elevador de molino a separador | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| AER3 CPB 7.02 Airslide de ELV3 a Separador QDK19-N .                            | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Soplador N°3 para el AER3 del ELEV3 al Separador QDK 19-N                       | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Distribuidor de Alimentación al Separador                                       | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Damper entre el Ingreso de Aire limpio y el Separador                           | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Separador de alta eficiencia QDK 19-N   | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Damper entre el Ingreso de aire limpio y el Ventilador                          | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Soplador para sello de la cámara de finos y gruesos del separador               | P1-G-830       | 24                         | 7                                 | 168                            |

**Tabla 5.60. TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SECADOR**

| <b>EQUIPO</b>  | <b>SISTEMA</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>Días/Sem</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H/Sem</b> |
|--|----------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| FILTRO 1 Filtro de Desempolvado de Puzolana SFDW05/12-C-03 | P1-G-840       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Transportador de Tornillo del FILTRO1                      | P1-G-840       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor del Tornillo   | P1-G-840       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Válvula Rotativa de descarga de material del filtro        | P1-G-840       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor de la Válvula Rotativa                               | P1-G-840       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Ventilador del Filtro de Puzolana                          | P1-G-840       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor del ventilador para el filtro de puzolana            | P1-G-840       | 24                         | 7                                 | 168                            |

**Tabla 5.61. TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL MOLINO**

| <b>EQUIPO</b>   | <b>SISTEMA</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>Días/Sem</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H/Sem</b> |
|---|----------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| FILTRO 2 Filtro de Desempolvado del Molino Allis Chalmers           | P1-G-850       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor Eléctrico del Ventilador del Filtro del molino ALLIS CHALMERS | P1-G-850       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Ventilador del Filtro del Molino                                    | P1-G-850       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Transportador de Tornillo del FILTRO2                               | P1-G-850       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor del Tornillo  | P1-G-850       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Válvula Rotativa de descarga de material del filtro                 | P1-G-850       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor Eléctrico de la Válvula Rotativa                              | P1-G-850       | 24                         | 7                                 | 168                            |

**Tabla 5.62. TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE CENTRAL DE LUBRICACIÓN DEL SEPARADOR QDK-19N**

| <b>EQUIPO</b>                     | <b>SISTEMA</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>Días/Sem</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H/Sem</b> |
|-----------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Bomba P205-M700-8XYBU-1KR-380-420 | P1-G-870       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor Eléctrico de la Bomba       | P1-G-870       | 24                         | 7                                 | 168                            |

**Tabla 5.63. TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL SEPARADOR**

| <b>EQUIPO</b>  | <b>SISTEMA</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>Días/Sem</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H/Sem</b> |
|--|----------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| FILTRO 3 Filtro de Desempolvado del Separador QDK 19-N               | P1-G-860       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor Eléctrico del Ventilador para el Filtro del Separador QDK 19-N | P1-G-860       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Ventilador del Filtro del Separador                                  | P1-G-860       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Transportador de Tornillo del FILTRO3                                | P1-G-860       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor del Tornillo   | P1-G-860       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Válvula Rotativa   | P1-G-860       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor Eléctrico de la Válvula Rotativa                               | P1-G-860       | 24                         | 7                                 | 168                            |

**Tabla 5.64. TIEMPOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE SISTEMA DE TRANSPORTACIÓN DE CEMENTO POR AERODESLIZADORES**

| <b>EQUIPO</b>   | <b>SISTEMA</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>Días/Sem</b> | <b>T<sub>D</sub><br/>H/Sem</b> |
|---|----------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| AER4 Airslide retorno de Separador a Medidor de Flujo                 | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Soplador N°4 para alimentación de aire al AER4                        | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor Eléctrico para Soplador N°4                                     | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| AER5 CCHC 10.02 Airslide de retorno al molino Allis                   | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| AER6 CPB 11.00 Airslide de filtro del Separador a ELV4                | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Soplador N°6 para el AER6 desde el Filtro del Separador al ELV 4      | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor Eléctrico para Soplador N°6                                     | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| ELV4 CPB 12.00 Elevador para cemento 4                                | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| AER7 CPB 14.00a Airslide de ELV4 a VAL2                               | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Soplador N°7 para AER7, AER 8 Y Válvula de distribución               | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Motor Eléctrico para Soplador N°7                                     | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| VAL2 CPB 14.00c Válvula de Distribución                               | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| Soplador N° 8 para AER 9 CPB14.02 de ELV5 a Transportador de Tornillo | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |
| AER9 CPB 14.02 Airslide ELEV5 a Transportador de tornillo             | P1-G-890       | 24                         | 7                                 | 168                            |

- 5.9.12.2 **Programación del Mantenimiento.**
- 5.9.12.2.1 **Programación del Mantenimiento en el Sistema de Secado de Puzolana P1-G810. ANEXO 28.**
- 5.9.12.2.2 **Programación del Mantenimiento En El Sistema De Molino Allis Chalmers P1-G820. ANEXO 29.**
- 5.9.12.2.3 **Programación del Mantenimiento en el Sistema de Separador de Alta Eficiencia QDK-19N P1-G830. ANEXO 30.**
- 5.9.12.2.4 **Programación del Mantenimiento en el Sistema de Extracción de Polvo del Secador de Puzolana P1-G840. ANEXO 31.**
- 5.9.12.2.5 **Programación del Mantenimiento en el Sistema de Extracción de Polvo del Molino Allis Chalmers P1-G850. ANEXO 32.**
- 5.9.12.2.6 **Programación del Mantenimiento en el Sistema de Extracción de Polvo del Separador P1-G860. ANEXO 33.**
- 5.9.12.2.7 **Programación del Mantenimiento en el Sistema de Transporte de Cemento por Aerodeslizadores P1-G890. ANEXO 34.**
- 5.9.13 **Documentos de Trabajo**

En el control de gestión del mantenimiento es muy necesario e importante hacer uso de varios formatos y documentos que facilite su ejecución.

Mediante los documentos de trabajo se puede asignar órdenes, realizar solicitudes, control y otras actividades relacionadas con el correcto procedimiento de mantenimiento.

#### **5.9.13.1 Órdenes de Trabajo**

La empresa cuenta con un formato ya establecido de Orden de Trabajo el cual presentamos en el **ANEXO 10**.

#### **5.9.13.2 Solicitud de Trabajo**

Para llevar una buena gestión de mantenimiento se debe tomar en consideración los pedidos o solicitudes de trabajo, que deben ser presentados por los departamentos y operarios de los equipos del área.

Las solicitudes de trabajo pueden escribirse en cualquier momento es conveniente analizar la prioridad que pueda o no tener un equipo, especialmente cuando al mismo tiempo se está requiriendo efectuar el trabajo de mantenimiento de otro equipo.

De la misma manera la empresa cuenta con un formato ya establecido de Solicitud de Trabajo el cual presentamos en el **ANEXO 35**.

#### **5.9.13.3 Solicitud de Materiales y Herramientas**

Las Solicitudes de Materiales existen ya en un formato preestablecido al mismo lo presentamos en el **ANEXO 11**.

#### **5.9.13.4 Control de Horas Trabajadas por el Equipo**

Entre los formatos indispensables de gestión de mantenimiento tenemos el formato de control de horas trabajadas por el equipo, ya que por su intermedio se puede determinar con mejor precisión la frecuencia para las tareas de mantenimiento, según la programación.

De tal forma la técnica del TPM presenta un hoja máster de control, esta misma es de vital importancia si se quiere tener la data suficiente para poder medir la Eficiencia Global de un Sistema o un Equipo, la cual la observamos en el **ANEXO 13**.

#### **5.9.13.5 Secuencia para la Administración del Mantenimiento**

El objetivo final de un sistema de mantenimiento preventivo aplicado es proporcionar información que permitan obtener un aumento de la rentabilidad de la empresa, utilización más eficiente del factor humano y material disponible, mejora en el desempeño y fiabilidad de los equipos. Para alcanzar este objetivo, debe existir una secuencia lógica en el proyecto y en el desarrollo de cada etapa del sistema.

- a) Revisamos las solicitudes de trabajo que existente en el sistema y que a su vez se encuentren pendientes.
- b) Si existen solicitudes se realiza una inspección preliminar, se analiza si es procedente y establece ordenes de trabajo correctivas, si no es procedente se realiza el informe.
- c) De no existir solicitudes de trabajo revisar las Órdenes de Trabajo existentes de acuerdo al programa de mantenimiento, si existen las Órdenes de Trabajo se procede a enviar, aprobar, anular, ejecutar y cerrar.
- d) Si no existen Órdenes de Trabajo pendientes regresar y revisar las solicitudes de trabajo.
- e) Seleccionamos personal, materiales, herramientas, accesorios, repuestos.
- f) Ejecutar la tarea asignada.
- g) Preparar el informe.
- h) Revisar si se ejecutaron todas las Ots planificadas y programadas.



## 5.10 Formación al Personal

Ya se ha determinado que la capacitación desarrolla habilidades, en cuanto a la capacitación hemos empezado por adiestrar a los trabajadores como son los operadores, supervisores y jefes departamentales, en el uso del Software de Mantenimiento que maneja la empresa como es el SISMAC, tratando de resaltar los siguientes puntos:

- Reporte de Novedades.
- Consultas de Novedades Pendientes.
- Elaboración y Consultas de Solicitudes de Trabajo.
- Elaboración y Consultas de Ordenes de Trabajo.

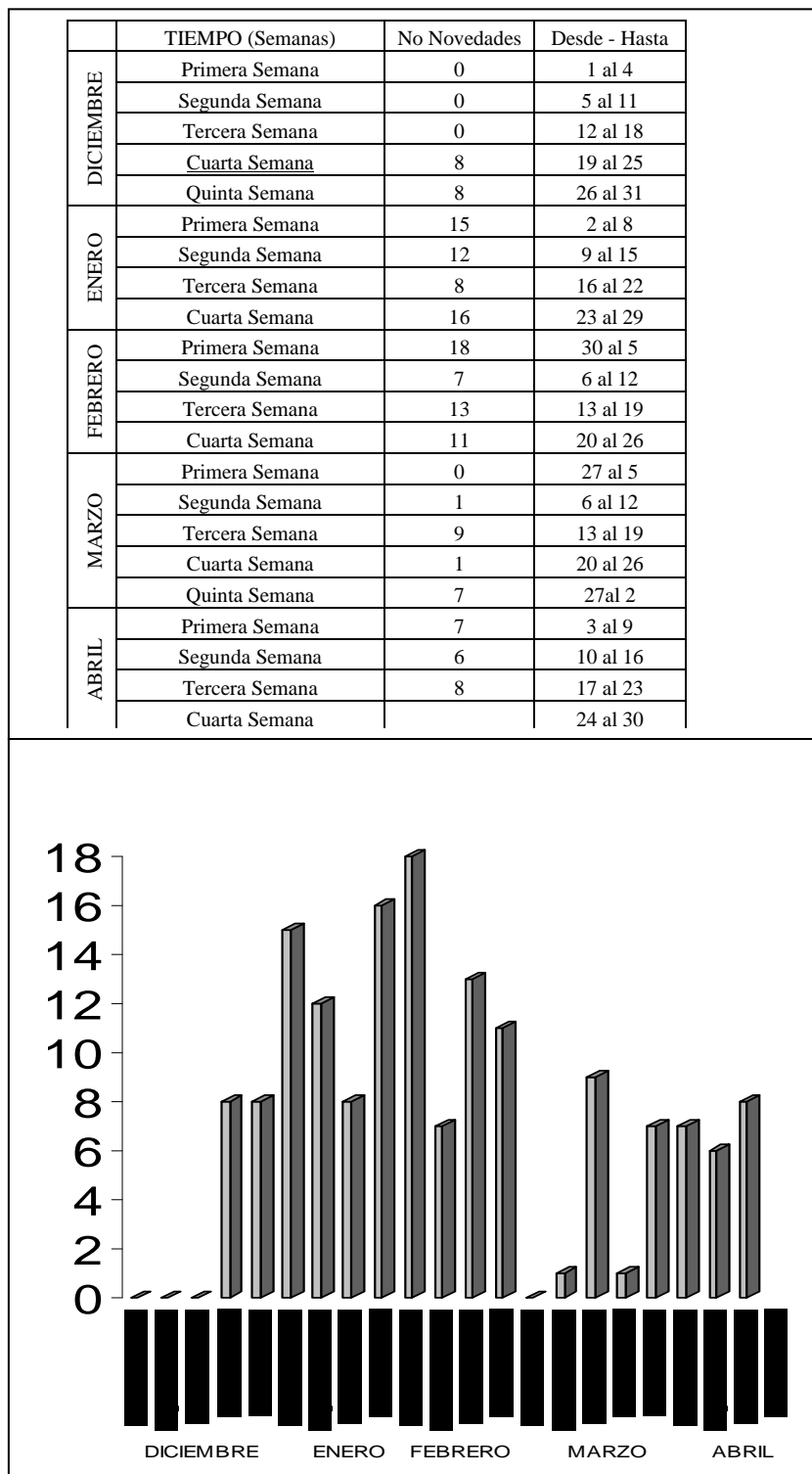
A continuación presentamos un listado con el personal capacitado en estos temas

**Tabla 5.65. PERSONAL CAPACITADO EN SISMAC**

| NOMBRE              | DEPARTAMENTO        | SECCIÓN                 |
|---------------------|---------------------|-------------------------|
| Angel Samaniego     | Producción          | Clinkerización          |
| Marco Armijos       | Producción          | Clinkerización          |
| Edgar Guaman        | Producción          | Clinkerización          |
| Washington Cobos    | Mtto Programado     | Lubricación P2          |
| Jorge Rodríguez     | Mtto Mecánico       | Mecánica Industrial     |
| Marco García        | Mtto Mecánico       | Mecánica Industrial     |
| Jaime Jara          | Mtto Eléctrico      | Taller Eléctrico        |
| Juan Tumailli       | Mtto Mecánico       | Departamento            |
| Juan Carlos Balseca | SIGMA               | Departamento            |
| José Luís Cárdenas  | Servicios Generales | Departamento            |
| Ing. Carlos Barreno | Minas y Canteras    | Departamento            |
| Paúl Guaman         | Producción          | Molienda Allis Chalmers |
| Pablo Fiallos       | Producción          | Molienda Allis Chalmers |
| Franklin Paredes    | Mtto Programado     | Lubricación P1          |
| Ing. Aida Granja    | Producción          | Departamento            |

También presentamos una estadística de las novedades reportadas por el personal antes mencionado.

**Tabla 5.66. CUADRO ESTADISTICA DE NOVEDADES REPORTADAS EN SISMAC**



## 5.11. Consolidación del TPM

| ACTIVIDADES   |  | PRESUPUESTO |        | PLAZOS     |           | RESPONSABLES         |
|---|--|-------------|--------|------------|-----------|----------------------|
|   |  | INVERSION   | GASTO  | DESDE      | HASTA     |                      |
| <b>Implementación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM)</b>          |  |             | 25.000 | Febrero    | Diciembre | Jefe Mto. Programado |
| Diagnóstico y evaluación de la situación técnica-tecnológica de planta industrial     |  |             |        | Febrero    | Febrero   |                      |
| Análisis de puntos críticos y prioritarios maquinaria, equipo e instalaciones         |  |             |        | Marzo      | Marzo     |                      |
| Diagnóstico y evaluación del Sistema de Mantenimiento operativo existente             |  |             |        | Abril      | Abril     |                      |
| Determinación de nuevas estrategias para el Mantenimiento Operativo                   |  |             |        | Abril      | Abril     |                      |
| Definición y determinación de parámetros y valores de indicaciones de gestión         |  |             |        | Abril      | Abril     |                      |
| Determinación sobre servicios, asistencia técnica y capacitación especializada        |  |             |        | Abril      | Abril     |                      |
| Determinación sobre inversiones en equipamiento e implementación                      |  |             |        | Abril      | Abril     |                      |
| Diagnóstico y evaluación del Sistema Computarizado de Mito existente (SISMAC)         |  |             |        | Mayo       | Mayo      |                      |
| Determinación de estrategias sobre nuevo Sistema Computarizado para Mito              |  |             |        | Mayo       | Mayo      |                      |
| Estudio y Planificación del Programa TPM  |  |             |        | Junio      | Julio     |                      |
| Estrategias de Planificación: Mito Preventivo-Predictivo-Correctivo-Paros imprevistos |  |             |        | Julio      | Agosto    |                      |
| Introducción y difusión del Programa en la Empresa                                    |  |             |        | Julio      | Agosto    |                      |
| Implantación Operativa del Programa   |  |             |        | Agosto     | Diciembre |                      |
| Implantación Sistemática del Programa   |  |             |        | Septiembre | Diciembre |                      |
| Plan de Capacitación en Mantenimiento al personal de Producción                       |  |             |        | Agosto     | Noviembre |                      |

## CAPÍTULO VI

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

La implementación de un Sistema Modelo de Mantenimiento Productivo Total ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

- Un Sistema de Mantenimiento Productivo Total para que puede implementarse necesita de la plena participación de los trabajadores a todo nivel.
- Se ha podido concluir que el Software de Mantenimiento SISMAC 2004 es aplicable para la determinación de los índices de mantenimiento utilizados en el Mantenimiento Productivo Total con el fin evaluar la gestión.
- Un sistema de mantenimiento productivo total permite concientizar y crear una cultura de mantenimiento en el personal que labora en el área de proceso por medio del mantenimiento autónomo con el objeto, de que se pueda mantener en condiciones estándar los equipos.
- Por medio de la gestión visual de equipos es más fácil comprender las tareas de mantenimiento asignadas a los operadores.
- Mediante el presente trabajo se ha levantado el banco de tareas de mantenimiento para los equipos del área.
- Se ha llegado a la conclusión de que la empresa necesita aplicar este plan de mantenimiento, para eliminar los despilfarros y tener un control de lo que en realidad sucede en cuanto a mantenimiento
- Toda gestión que no se mide no se puede mejorar

## 6.2 Recomendaciones.

- Con los documentos que se ha realizado, se lo recomienda utilizarlos y seguir implementando el programa de mantenimiento productivo total para el resto de equipos, y así poder controlar adecuadamente los parámetros que influyen en la gestión del mantenimiento.
- Se recomienda realizar evaluaciones técnicas de los equipos por medio de la Fiabilidad Práctica por lo menos 4 veces al año, en especial en los equipos críticos.
- Se recomienda que para realizar un mejor control y gestión de mantenimiento en el área, se habilite un usuario SISMAC para el reporte de novedades y solicitudes de trabajo, todo esto con el objetivo de llevar un historial adecuado de mantenimiento que permitirá tomar mejores decisiones de mantenimiento y mediante el cual poder controlar y mantener estándares altos de calidad de mantenimiento.
- Se recomienda utilizar la herramienta de control para los tiempos improductivos de los equipos y poder evaluar el rendimiento global del equipo.
- Se sugiere seguir con la capacitación a los operadores y personal de mantenimiento, en tareas de mantenimiento, de aquellos equipos en los cuales por medio de la matriz de criticidad se han determinado como críticos
- Se recomienda realizar capacitación especializada con los supervisores de turno, tanto así como con los jefes departamentales que serán los líderes de grupo en sus respectivas áreas.
- Se recomienda mayor involucramiento de la gerencia técnica para poder establecer políticas adecuadas de mantenimiento.
- Se recomienda involucrar al departamento de recursos humanos para establecer políticas de reconocimiento e incentivo a los participantes en los grupos autónomos de trabajo.

- Se recomienda seguir el plan de mantenimiento propuesto para reducir el número de paradas imprevistas.
- Se recomienda que los registros de producción sean compartidos con mantenimiento para evaluar índices de mantenimiento que se han presentado en este estudio para tomar mejores decisiones

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] **NAKAJIMA S**, Introducción al TPM Mantenimiento Productivo Total, Productivity Press, Inc 1988: pág.5
- [2] **NAKAJIMA S**, Introducción al TPM Mantenimiento Productivo Total, Productivity Press, Inc 1988: pág.6
- [3] **NAKAJIMA S**, Introducción al TPM Mantenimiento Productivo Total, Productivity Press, Inc 1988: pág.7
- [4] **CUATRECASAS L**, Total Productive Maintenance, Gestión 2000, Barcelona 2003: pág. 29
- [5] **CUATRECASAS L**, Total Productive Maintenance, Gestión 2000, Barcelona 2003: pág. 40
- [6] **NAKAJIMA S**, Introducción al TPM Mantenimiento Productivo Total, Productivity Press, Inc 1988: pág.60
- [7] **NAKAJIMA S**, Introducción al TPM Mantenimiento Productivo Total, Productivity Press, Inc 1988: pág.64,67.
- [8] **CUATRECASAS L**, Total Productive Maintenance, Gestión 2000, Barcelona 2003: pág. 42
- [9] **CUATRECASAS L**, Total Productive Maintenance, Gestión 2000, Barcelona 2003: pág. 74-88
- [10] **CUATRECASAS L**, Total Productive Maintenance, Gestión 2000, Barcelona 2003: pág. 43
- [11] **CUATRECASAS L**, Total Productive Maintenance, Gestión 2000, Barcelona 2003: pág. 44
- [12] **AMENDOLA L**, Modelos Mixtos de Confiabilidad, pág. 44
- [13] **AMENDOLA L**, Modelos Mixtos de Confiabilidad, pág. 26-31
- [14] **ZABALA W**, Fiabilidad de Máquinas, Docucentro/Ecuador, 2002:pág. 26-31
- [15] **AMENDOLA L**, Modelos Mixtos de Confiabilidad, pág. 33

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1. NAKAJIMA S,** Introducción al TPM Mantenimiento Productivo Total, Productivity Press, Inc 1988.
- 2. CUATRECASAS L,** Total Productive Maintenance, Gestión 2000, Barcelona 2003.
- 3. AMENDOLA L,** Modelos Mixtos de Confiabilidad,
- 4. ZABALA W,** Fiabilidad de Maquinas, Docucentro/Ecuador, 2002.
- 5. CHRISTIAN PFFEIFER,** Manuales y Documentación de los equipos.
- 6. CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO,** Guayaquil / Ecuador2002.



## LINKOGRAFÍA

### Análisis de Averías

1. **NAVARRO D**, [www.gestiondeactivosindustriales.com](http://www.gestiondeactivosindustriales.com),

### Mantenimiento Autónomo

2. **ALVAREZ H**, [www.ceroaverias.com](http://www.ceroaverias.com)

### Análisis de criticidad

3. [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com)

### Mantenimiento productivo Total

4. [www.gestiondelacalidadtotal.com](http://www.gestiondelacalidadtotal.com)

# ANEXOS