

ESTRATEGIA DOCUMENTAL Y PLAN DE TRABAJO PARA REALIZAR LA
MIGRACIÓN DE CORRECTIVO A PREVENTIVO DEL PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TREFILACION BOGOTÁ DE LA
EMPRESA ALAMBRES Y MALLAS S.A.

CAMILO ALBERTO TELLEZ GALEANO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2017

ESTRATEGIA DOCUMENTAL Y PLAN DE TRABAJO PARA REALIZAR LA
MIGRACIÓN DE CORRECTIVO A PREVENTIVO DEL PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TREFILACION BOGOTÁ DE LA
EMPRESA ALAMBRES Y MALLAS S.A.

CAMILO ALBERTO TELLEZ GALEANO

Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: John Mauricio Quintero
Ingeniero Eléctrico
MBA en Dirección de Empresas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2017

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento primeramente a Dios, a mi familia, al ing. John Mauricio Quintero y agradece a la colaboración a la empresa ALAMBRES Y MALLAS S.A., sus directivos y cuerpo técnico.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	10
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	12
1.1 RESEÑA HISTORICA	12
1.2 ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	13
1.3 MISION Y VISION	14
1.4 POLITICA INTEGRAL	14
1.5 LOCALIZACION	15
1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
3. JUSTIFICACION	18
4. MARCO TEORICO	19
4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	19
4.2 MANTENIMIENTO AUTONOMO	20
5. MARCO CONCEPTUAL	21
5.1 FALLA	21
5.2 ANALISIS DE CRITICIDAD	22
5.3 AUDITORIA DE MANTENIMIENTO	22

5.4	CAPTURA DE INFORMACION	24
5.5	PROGRAMACION Y RUTINAS DE MANTENIMIENTO	27
5.5.1	Estrategia Documental de Mantenimiento	29
5.5.1.1	Procedimientos	29
5.5.1.2	Desarrollo cuadros dinamicos, seguimiento de indicadores	29
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
	BIBLIOGRAFIA	32
	ANEXOS	33

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Planta ALMASA Trefilacion	15
Figura 2. Flujograma de proceso de mantenimiento año 2014	25
Figura 3. Formato Solicitud Servicio de Mantenimiento	26
Figura 4. Cronograma de mantenimiento enderezadora- cortadora 6 y 7	28
Figura 5. Cronograma Mecanico y Electrico grupos de equipos	28
Figura 6. Ejemplo cuadro dinamico de Excel para análisis de información.	29

LISTA DE FIGURAS

		pág.
Tabla 1.	Resumen de tipos de falla y modo de falla	21
Tabla 2.	Tabla de resultados auditoria Marshall de ALMASA, realizada el 16 de Mayo de 2014	23

RESUMEN

TITULO: ESTRATEGIA DOCUMENTAL Y PLAN DE TRABAJO PARA REALIZAR LA MIGRACIÓN DE CORRECTIVO A PREVENTIVO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TREFILACION BOGOTÁ DE LA EMPRESA ALAMBRES Y MALLAS S.A.

AUTOR: CAMILO ALBERTO TELLEZ GALEANO

Para el desarrollo de este proyecto se realizó un diagnóstico de la previo del plan de mantenimiento que se tenía en la empresa, en donde se observaron y analizaron los recursos con que contaba el area de mantenimiento, el personal involucrado en las labores de mantenimiento y la aceptación y respaldo que tiene el departamento por parte de otras areas involucradas en los equipos.

Luego de realizar este análisis, se procede a instaurar una serie de acercamientos con las areas de producción y calidad para determinar que plantas y equipos se tomarian como primera instancia para realizar los análisis y las primeras rutinas de manteniniendo preventivo, se planteó un análisis de criticidad, pero esta alternativa fue desechada por producción y calidad, ya que estas areas tenían identificados los equipos de mayor relevancia en el producto final.

Simultáneamente se inicia un sistema de registro para evidenciar que intervenciones dia a dia se le están realizando a cada uno de los equipos y de esta forma poder identificar que tipo de fallas, frecuenci, para de esta forma conocer el estado actual de los equipos, comenzar a llevar un historial de falla de los equipos y el trabajo que desempeñan los técnicos, ya que esta información no se estaba llevando anteriormente.

Con esta información luego se calcularon las frecuencias de falla de los equipos para establecer la frecuencia de intervención y se estipularon las rutinas de acuerdo al trabajo desarrollado con los técnicos en sus diferentes especialidades.

Para terminar se establen rutinas, frecuencias, en algunos casos repuestos y se comienza a introducir esta información en el software que se esta desarrollando con la empresa SIESA.

ABSTRACT

Title: DOCUMENT STRATEGY AND WORK PLAN FOR THE MIGRATION OF A CORRECTIVE TO PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN OF THE TREFILATION PLANT BOGOTA OF THE COMPANY ALAMBRES Y MALLAS S.A.

Author: CAMILO ALBERTO TELLEZ GALEANO

For the development of this project, a diagnostic of the current maintenance plan, that the company had, was carried out. It was observed and analyzed the resources that the maintenance department had, the personnel involved in the maintenance work, and the acceptance and support that the maintenance department has by other departments involved in the equipment.

After performing this analysis, it is necessary to establish a series of approaches with the production and quality department in order to determine what equipment and plant will have an analysis and first preventing maintenance routines performed. It was proposed a criticality analysis but this alternative was discarded by the production and quality departments because they had identified the equipment of greater relevance in the final product.

Simultaneously, it starts a registration system to record the maintenance that were being done to each of the equipment on a daily basis and in this way be able to identify which type of failure and how frequently were happening in the different equipment at the Trefilation plant Bogota. The current state of the equipment can be determined by the analysis of this log. Also, there will be a history of failure of each equipment and the work performed by the technicians, as this information was not being previously recorded.

The frequencies of failure of the equipment was calculated with the information recorded to establish the frequency of maintenance required. The maintenance routines were stipulated according to the work developed with technicians in their different specialties.

Routines, frequencies, and in some cases parts were establish so this information can be introduced into the software that is being developed with the company SIESA.

INTRODUCCIÓN

ALAMBRES Y MALLAS S.A., empresa 100% Colombiana, dedicada a la manufactura de productos de acero trefilado y figurado. Actualmente la empresa tiene a nivel nacional 5 plantas distribuidas en Bogotá, Valle del Cauca, Antioquia y la costa. Con las dos líneas principales como lo son acero trefilado y sus productos y acero Figurado.

A nivel nacional, se puede evidenciar una gran falencia en el plan de mantenimiento para las plantas en las que se tenía algún tipo de sistema o plan. Por lo menos en las plantas del Valle, Antioquia y Bogotá, no se tenía ningún plan, adicional a esto el manejo respecto a mantenimiento de cada una de las plantas es independiente y no tenían una cabeza visible que direccionara el departamento, lo que traía grandes problemas para la planeación, tiempos de entrega y demás aspectos que impactaban directamente el sistema de producción.

Cuando se realizó el diagnóstico inicial se observó claramente que en la planta de Bogotá, la cual fue designada para esta entrega no se tenían ningún tipo de información sobre frecuencias de intervenciones, que fallas se presentaban en los equipos, procedimientos, tiempos de ejecución de las labores de mantenimiento, etc., por tanto lo primero fue recopilar información.

Con la información obtenida y el historial de las intervenciones que se presentaban en cada uno de los equipos, se analiza y se llegan a diferentes rutinas y frecuencias de mantenimiento preventivo, las cuales serán ejecutadas tanto por personal de producción como por personal de mantenimiento, logrando que el cuidado de los equipos sea parte integral de la compañía.

El cambio de mentalidad y la forma de hacer las cosas fue un proceso conjunto con producción, ya que se contaba con personal con muchos años de antigüedad en la organización que generan barreras en la gestión del cambio, pero dado que la compañía se encontraba en un proceso integral se lograron unos muy buenos resultados.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

La empresa fue fundada el 13 de mayo de 1963 por el señor Julio Gómez, propietario de una ferretería ubicada en la ciudad de Bogotá, con apoyo en un régimen tributario especial, para aquellas empresas que compraran a Paz del Río durante un periodo de 10 años.

Empezó produciendo mallas zaranda y anjeos, luego líneas gallinero, más tarde el señor Gómez compra la empresa “Alambres Nacionales”, con el cual comienza a producir alambre trefilado y galvanizado.

Al fallecer el señor Gómez, se disuelve la sociedad familiar, y uno sus hermanos (Oscar Gómez), se queda con Alambres y Mallas S.A. y otro de sus hermanos, Cesar Gómez constituye la empresa Mallas Eterna; de forma concomitante, en ese momento se adquiere maquinaria en Estados Unidos y Europa, para fabricar alambre de púa, puntilla y grapa; así como maquinaria nueva para la fabricación de malla electro soldada.

Esta maquinaria fue comprada entre los años de 1976 y 1977, época en la que se presenta una crisis financiera de carácter general en la economía nacional.

En 1978 Alambres y Mallas se había consolidado con sus productos alcanzando su mayor participación en el mercado y ranking en ventas, y su mejor época de generación de empleo, llegando a contar con una planta de personal directo de un total de 320 personas.

Sin embargo, el deficiente manejo administrativo y financiero llevó a la empresa en 1985 a su peor crisis económica, hasta llevarla a solicitar un concordato preventivo obligatorio conforme la legislación vigente en ese momento, situación que le cerró las puertas del mercado, y sus relaciones con los proveedores y banca en general, lo que le impidió ser competitiva.

Desde 1985 hasta 1992, desarrollo su objetivo social utilizando su capacidad productiva en un bajo porcentaje que apenas le permitió sobrevivir.

En 1992 como última alternativa celebró un contrato de maquila con Hierros del País Ltda., Compañía de la organización G y J Ramírez.

En 1994 la compañía celebra un acuerdo concordatario privado con sus acreedores bajo el aval de las compañías del grupo G y J Ramírez, por lo cual estas se hicieron cargo del pago de las deudas, capitalizando a la empresa.

En 1995 la compañía pasó al mando de la Organización G y J, dando un vuelco total a la estructura administrativa, e impulsando al personal operario a una nueva cultura laboral con una actitud dinámica, positiva y comprometida en aras del crecimiento personal y de la empresa, adoptando así la misión y visión de la organización.

La actividad económica de la empresa consiste en la fabricación, distribución, y venta de productos de alambre, acero y accesorios. Sus productos finales son: Alambre de púa, grapa, malla de gallinero, malla zaranda, puntilla, malla electro soldada, varilla milimétrica graficada y lisa, alambre brillante, graficado, galvanizado, recocido – acero figurado, barras corrugadas G60 y lisa A – 37.

1.2 ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Actualmente ALMASA cuenta con 5 plantas de manufactura (Plantas de Trefilación en Bogotá, Barranquilla, Girardota y Candelaria y las plantas de Figuración de Bogotá y Barranquilla), siendo ALMASA una empresa de manufactura de acero, centrando sus líneas de producción en 4 grandes grupos (Cerramiento, fijación, laminación y construcción).

Entre sus líneas de negocio se encuentra la línea de construcción, como principal producto el figurado estructural, el cual se está produciendo actualmente en dos plantas; Bogotá y Barranquilla, siendo la planta de Bogotá la más grande, produciendo aproximadamente 2500 toneladas al mes.

A pesar de dichos avances, a la fecha no se tiene montado un sistema de gestión de mantenimientos confiable, ya que se ha venido trabajando de una forma correctiva o apaga fuegos como se llama vulgarmente a los mantenimientos correctivos no programados, se han realizado varios intentos fallidos de una gestión de mantenimiento acorde al tamaño de la organización y de los procesos productivos, se han fijado unas metas de crecimiento en la participación del mercado nacional pero no se ha tenido en cuenta en dicha proyección el proceso de mantenimiento.

Adicional a que solo se tiene mantenimiento correctivo en los equipos no se lleva una toma de datos de las intervenciones adecuadas que pueda dar valor agregado en el análisis de modos de falla, para poder hacer los respectivos análisis, optimizar los recursos y dar mejores resultados en el proceso.

La gran mayoría de los equipos productivos tienen muchos años de estado operativo y por el tipo de mantenimiento que se les hacía, han perdido confiabilidad a la hora de producir, presentando frecuentes fallas imprevistas en los momentos más críticos de la producción.

Se presentan altos costos de Mantenimiento y perdidas en la producción que están afectando considerablemente los objetivos de la compañía.

1.3 MISIÓN Y VISIÓN

Generar SEGURIDAD, CONFIANZA y CALIDAD con productos derivados del acero mediante su transformación y comercialización con destino a la construcción, el comercio, la industria metalmecánica y el agro generando valor a nuestros grupos de interés.

1. Ser referente del mercado trefilado y figurado en el país con el mayor número de productos y servicios innovadores.
2. Ser reconocidos como uno de los 20 mejores lugares para trabajar en Colombia

1.4 POLÍTICA INTEGRAL

Alambres y mallas S.A Empresa colombiana líder en la comercialización y transformación de productos de acero, en cumplimiento de sus objetivos estratégicos, se compromete con la implementación, mantenimiento y mejora continua de la eficacia y del desempeño de su Sistema de Gestión Integral, así como con un servicio excepcional, la prevención de la contaminación, de las lesiones y las enfermedades.

A través de la identificación de peligros y aspectos ambientales, de la valoración de riesgos e impactos, y del establecimiento de controles operacionales, Alambres y Mallas S.A. se compromete a proteger el ambiente, la seguridad y salud de todos

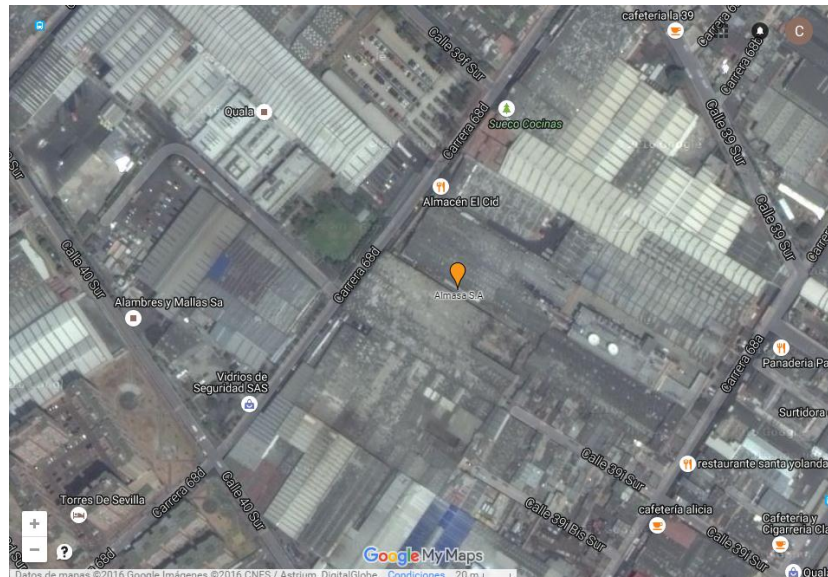
los trabajadores, así como a promover la calidad de vida laboral.

Adicionalmente se compromete a cumplir los requisitos legales aplicables, contractuales y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus productos y/o servicios, aspectos ambientales y sus peligros de seguridad y salud en el trabajo.

1.5 LOCALIZACIÓN

El proyecto se desarrolla en la planta de trefilación Bogotá (Figura 1), la cual está ubicada en el barrio Venecia en la Carrera 68D No. 39F – 58.

Figura 1. Planta ALMASA Trefilación



Fuente: https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1Vb6wSxOY2354WnZSLtv_Ed97guE

Esta es la sede principal donde están las oficinas centrales de compras, PQR, Calidad, producción, logística, gestión humana, gerencia, contabilidad entre otras dependencias.

1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente las empresas para poder ser competitivos en un mercado globalizado, deben tener unos niveles de producción altos y los equipos deben dar

su máximo rendimiento. Para alcanzar estos altos niveles de rendimiento es indispensable tener unos planes de mantenimiento acordes a las necesidades que tiene la empresa y que dan como resultado unos buenos niveles de confiabilidad y que produzcan los volúmenes y calidades requeridos.

ALMASA es una empresa de manufactura de acero, donde por medio del proceso de Trefilación en seco, y otros procesos de conformado se obtienen productos como malla electrosoldada principalmente. Cada uno de los procesos que encontramos en la compañía es de suma importancia, ya que desde el primer proceso (Trefilación de gruesos) se obtienen productos que tienen destinación el cliente final o se convierten en materia prima para otros procesos y otro tipo de productos.

Por ese motivo cada una de las etapas del proceso productivo debe funcionar lo mas confiablemente, debido a que una parada en alguno de los primeros procesos, nos afecta al cliente final tanto de ese producto, como a clientes finales de productos de mayor complejidad.

Actualmente el área de mantenimiento se encuentra dividida en dos Direcciones, una que es la dirección de planta Malambo y otra dirección que maneja el área de las plantas de Trefilación y figuración Bogotá, trefilación Candelaria, trefilación Girardota. Al hacer un estudio de la dirección de mantenimiento de Bogotá y plantas pequeñas, se observó que se habían tenido varios intentos de implementar planes de mantenimiento preventivo pero nunca se llevo un seguimiento ni un proceso continuo, y al momento de realizar el estudio no se encontró información coherente en la cual se pudiera confiar, no se tenían hojas de vida de los equipos e información referente a los mismos.

No se realizan actualmente ningún tipo de actividades de mantenimiento preventivo o predictivo, por tanto se requiere establecer un plan de mantenimiento preventivo basado en la inspección y resultados del mantenimiento correctivos realizados. Este plan debe estar conformado por una rutina, una frecuencia y un procedimiento claro y conciso de los puntos a observar y lo que se debe hacer al momento de encontrar una irregularidad que lleve a realizar una OT de un mantenimiento Correctivo, ordenar una parada programada del equipo y de esta forman no esperar a que ocurra la falla total e interrupción no programada de las actividades de producción.

De tal forma, que todo esté debidamente documentado y estandarizado para que se comience a hacer una migración al mantenimiento preventivo en primera

instancia y poder analizar las causas de las paradas no programadas que afectan tanto a producción y por consiguiente afecta las entregas al cliente final.

El departamento de mantenimiento de ALMASA, como fue expresado anteriormente, está dividido en dos direcciones la de planta malambo y la de Bogotá y sedes pequeñas, y dependen directamente de Gerencia General,

La gerencia general viendo el crecimiento que tiene la industria y por nuevos lineamientos que se han presentado en los últimos años en el área de producción y estandarización de los procesos de la empresa, se ha tomado la decisión de darle mas fuerza al área de mantenimiento como socio estratégico del departamento de producción, por tanto el área de mantenimiento se está proyectando al desarrollo de planes que mitiguen las paradas no programadas, se estandaricen los procesos, se integre el área de producción y mantenimiento para futuras implementaciones y estándares que se tienen proyectados montar a nivel organizacional como es una producción basada en el pilar de TPM (Mantenimiento Autónomo).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer la estrategia documental para la captura de información y el desarrollo de procedimientos, planes e indicadores que permitan la gestión del mantenimiento

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual del departamento de mantenimiento
- Desarrollar metodología para captura de información y crear cultura en personal técnico respecto al diligenciamiento de formatos, para poder tener información de comportamiento de los equipos.
- Desarrollar rutinas de mantenimiento preventivo para los equipos de la planta de acuerdo con información del fabricante y la experiencia de los técnicos.
- Desarrollar cuadros dinámicos para el seguimiento de indicadores, de acuerdo a la información obtenida

3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo industrial que se tiene a nivel mundial, hace que las empresas cada día lleven sus procesos a 0 fallas, 0 perdidas, 0 paradas en cada uno de sus procesos tanto administrativos como productivos, ya que al no cumplir sus objetivos de producción, tienden a quedar resegados y tarde o temprano tienden a desaparecer.

Por tanto una adecuada gestión de mantenimiento aporta considerablemente el desempeño del proceso productivo y garantiza la continuidad del funcionamiento de los equipos y por tanto una producción sin interrupciones.

Por medio de esta investigación se busca dejar los parámetros y documentos para dar un paso en la búsqueda de las mejores practicas de mantenimiento, para responder las exigencias de producción, mitigando las paradas no programadas, teniendo como consecuencia incumplimiento a los clientes finales, aumento en los costos de producción, aumento de desperdicios y material no conforme, entre otros.

Y consolidar el conocimiento del recurso humano de la planta para mejorar la competitividad y calidad del servicio.

4. MARCO TEORICO

4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

“El mantenimiento preventivo periódico, también conocido como **Mantenimiento Cíclico**, es un tipo de mantenimiento planificado que incluye intervenciones programadas para la reparación del ítem o el cambio de sus componentes a intervalos fijos, sin importar su estado de condición al momento de realizar la tarea.

Decir que “no importa el estado del ítem a mantener”, significa que el reemplazo o la reparación no están condicionados al estado del ítem cuando se realiza el trabajo. No obstante, es vital la información que nos transmite el componente, pues permitirá optimizar y ajustar el MTBF (Mean Time Between Failures) para futuras intervenciones”¹

Como expresa el ingeniero Pistarelli, el mantenimiento preventivo se entiende siempre como el cambio de repuestos a un cierto tiempo, a esta frecuencia de cambio con una correcta planeación se pueden hacer ajustes para disminuir costos referentes a repuestos que al ser reemplazados aun se encuentran en su vida útil.

Pero el mantenimiento preventivo no solo se limita al reemplazo de piezas, un completo plan de mantenimiento preventivo tiene varias actividades las cuales se pueden realizar todas o algunas de ellas.

“Dentro de un Plan de Mantenimiento Preventivo encontramos:

- **Reemplazo de equipos, subconjuntos, componentes o piezas.**
- **Conservación, revisión o Restauración de ítems.**
 - **Rutinas de Inspección y Chequeos de recorrido:** No incluyen reemplazos ni restauración programadas, pero suelen integrarse al plan preventivo porque representan acciones concretas para la conservación de la condición básica y para corregir defectos. Su costo de realización es bajo frente a los beneficios obtenidos.
 - **Limpieza, Ajuste y Lubricación:** Algunos ítems requieren acciones

¹ PISTARELLI, Alejandro. Manual de Mantenimiento Ingeniería, Gestión y Organización. Argentina: Alejandro J. Pistarelli, 2013. p. 72.

de conservación para mantenerlos dentro de cierto estado de condición básica. Esto se logra mediante rutinas periódicas de lubricación, ajuste, regulación o limpieza preventiva. Son de muy bajo costo, aunque los beneficios obtenidos son extraordinarios.”²

Entre algunas de las actividades que componen el plan de mantenimiento preventivo se encuentran rutinas de inspección, chequeos, limpieza, ajuste y lubricación, como se sabe estas rutinas no son de alto costos pero si de altos resultados, ya que como muy bien se sabe lo que no se puede ver no se puede detectar, en algunas ocasiones por condiciones del equipo, no se permiten observar cuando algunos componentes tienden a falla, y se detectan es al momento en que se tienen paradas no programadas y estas podrían ser detectadas a tiempo con una inspección sencilla que puede ser realizada tanto por el operario como por el técnico de mantenimiento.

4.2 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

“El Mantenimiento Autónomo (Jisu Hozen, denominación en Japonés), también conocido en occidente como *mantenimiento de uso*, pretende alcanzar en su máximo estado de desarrollo evolutivo la autogestión plena de los operadores, asumiendo estas responsabilidades sobre las maquinas que no requieran la intervención de otros sectores, salvo para tareas específicas. Esto aumenta la disponibilidad del equipo, reduce las perdidas productivas y mejora la seguridad del entorno.”³

El mantenimiento autónomo como uno de los pilares fundamentales de la filosofía de TPM (Siglas en ingles Total Productive Maintenance), es una de las herramientas que a criterio del autor del proyecto, es una metodología muy sencilla y de la cual se obtienen grandes resultados, adicional aporta al crecimiento profesional del personal operativo de la compañía.

² *Ibíd.*, p. 72.

³ PISTARELLI, Alejandro. Manual de Mantenimiento Ingenieria, Gestion y Organizacion. Argentina: Alejandro J. Pistarelli, 2013. p. 410.

5. MARCO CONCEPTUAL

Debido a la competitividad que existe actualmente en el sector del acero, donde se encuentra en el mercado producto de diferentes procedencias a un muy buen costo, no da espacio para fallas en los procesos productivo, ya que esto tiene como consecuencia retrasos en producción y por consiguiente entregas tardías a clientes finales, por tal motivo se debe replantear el papel que está desempeñando el área de mantenimiento dentro de las compañías, esto debido a que para la gran mayoría de las industrias, desde tiempo atrás, esta área, no se le ha dado la importancia que debe tener. Pero ya con este tipo de ventajas competitivas, se pueden obtener un sistema de mantenimiento idóneo y se ha comenzado a darle importancia del mantenimiento dentro de las plantas de producción.

5.1 FALLA.

Los fallos se pueden clasificar en dos grandes familias, la primera de acuerdo a su estado paramétrico y la segunda según su origen (Figura 2):

Tabla 1. Resumen de tipos de falla y modos de falla.⁴

Falla			
Funcional	Se presenta una falla funcional cuando un componente deja de satisfacer, parcial o totalmente, la función requerida.		
Sintomática o Potencial	Una falla sintomática es una condición de estado verificable (defecto o desviación incipiente) en un componente o sus propiedades, que indica que una falla funcional está en proceso de ocurrencia aunque dicho componente no haya dejado, aun, de cumplir completamente sus funciones.		
Simultanea	En sistemas funcionales con redundancia o protecciones, se presenta una falla simultanea cuando ocurre una falla en el equipo o avería (seguridad no disponible)		
Recurrente	Falla funcional repetitiva fuera de la frecuencia aceptable de ocurrencia. También llamada crónica, puede ser causada por un mismo modo de falla o por diferentes, actuando simultáneamente.		
Modo de Falla			
(Según el estado paramétrico)		(Según el origen)	
Evidente	Modo de falla que se pone de manifiesto a través de la falla funcional, en forma evidente bajo las condiciones normales de funcionamiento, suponiendo que es el único que sucede en el sistema.	De diseño	Modo de falla ocasionado por un mal diseño (errores de estimación operativa, errores de cálculo, etc.)

⁴ PISTARELLI, Alejandro. Manual de Mantenimiento Ingeniería, Gestión y Organización. Argentina: Alejandro J. Pistarelli, 2013. p. 27.

Oculto	Modo de falla que ocurre en los dispositivos redundantes o de protección (funciones ocultas) no dotados de seguridad inherente. La falla funcional provocada por un modo de falla oculto no es detectable en condiciones normales de trabajo.	De fabricación	Modo de falla ocasionado durante el proceso de transformación o fabricación.
		De traslado y montaje	Modo de falla ocasionado durante las tareas de montaje e instalación, o durante el traslado del componente.
Recurrente	Las mismas consideraciones que en "falla recurrente"	De uso u operación	Modo de falla ocasionado por la falta de idoneidad en el uso u operación del equipo.
Dominante	Modo de falla que provoca la mayor cantidad de fallas funcionales en un componente.	Por eventos aleatorios	Modo de falla cuya probabilidad de ocurrencia es totalmente aleatoria (causas inherentes al equipo, ambientales, debidas al cambio repentino de contexto de funcionamiento, etc.)
Común	Modo de falla que puede afectar a más de un componente simultáneamente.	Por desgaste natural o envejecimiento	Modo de falla que tiene una vinculación directa con la vida operativa del elemento. También denominado paramétrico.

5.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

Al realizar un análisis en la planta de ALMASA, y como se explico anteriormente, casi todos los equipos son críticos, desde el punto de vista productivo, esto debido a que en cada una de las etapas del proceso, se obtienen tanto materia en proceso, como producto terminado, esto afectando tanto al cliente final en algunos casos, como a procesos contiguos, por este motivo, es muy complejo llegar a un análisis sistemático, por tanto el análisis de criticidad y la priorización de los equipos se realiza por solicitud de producción, y no se permitió realizar un análisis de criticidad sistemático y con información verídica y sustentada.

Adicional no se encontraba ninguna información clara de base para poder hacer un estudio de criticidad.

5.3 AUDITORIA DE MANTENIMIENTO

Para determinar la madurez de un departamento de mantenimiento como la madurez de una empresa o sistema, existen metodologías cuantitativas o

cualitativas para realizar la comparación entre distintos parámetros o empresas, estas metodologías son conocidas como Auditorías. Por medio de éstas metodologías de diagnóstico se puede establecer un punto de partida o determinar cómo se expresó anteriormente la madurez de un sistema, en este caso se determinará la madurez del departamento de mantenimiento, esto debido a que no se tenía ningún tipo de información concerniente a cómo se encontraba este departamento y todo partía de comentarios y suposiciones.

Para el caso de ALMASA se determinó hacer la auditoría según el modelo Marshall, con la cual se realizó la encuesta a las direcciones de mantenimiento, producción, figuración, producción de trafilación y Calidad.

En esta auditoría se evalúan los siguientes puntos: Recursos Gerenciales; Gerencia de la información; Equipos y Técnicas de Mantenimiento preventivo; Planificación y Ejecución; Soporte, Calidad y Motivación.

Al analizar esos 5 puntos compuestos por 60 preguntas en total, se obtuvieron los siguientes resultados figura 3.

Tabla 2. Tabla de resultados auditoría Marshall de ALMASA, realizada el 16 de mayo de 2014.

Resultados	Valor máximo esperado por los tres criterios 180 puntos	Resultados por áreas	Valor máximo esperado por área 36 puntos
Número de participantes	4	Recursos Gerenciales	20,5
Criterios		Gerencia de la Información	13
1 (por debajo del promedio)	37,5	Equipos y técnicas de mant. Preventivo	14,5
2 (promedio)	38	Planificación y Ejecución	17,75
3 (por arriba del promedio)	10,5	Soporte, Calidad y Motivación	20,25
Totales	86	Totales	86
	180-160 Clase Mundial / nivel de mejores prácticas operacionales		
	159-140 Muy bueno / nivel de operaciones efectivas		
	139-120 Por arriba del nivel promedio		
	119-100 Promedio / oportunidades para mejorar		
	99-80 Por debajo del promedio / muchas oportunidades para mejorar		

Como resultado de la auditoria se obtienen 86 puntos, lo cual indica que ALMASA se encontraba en una etapa muy baja respecto a la gestión de Mantenimiento, teniendo muchas oportunidades para mejorar, se evidenciaba que no se tenía ningún tipo de información documentada que fuera de utilidad para realizar diferentes ejercicios para poder hacer la implementación de un sistemas de mantenimiento preventivo.

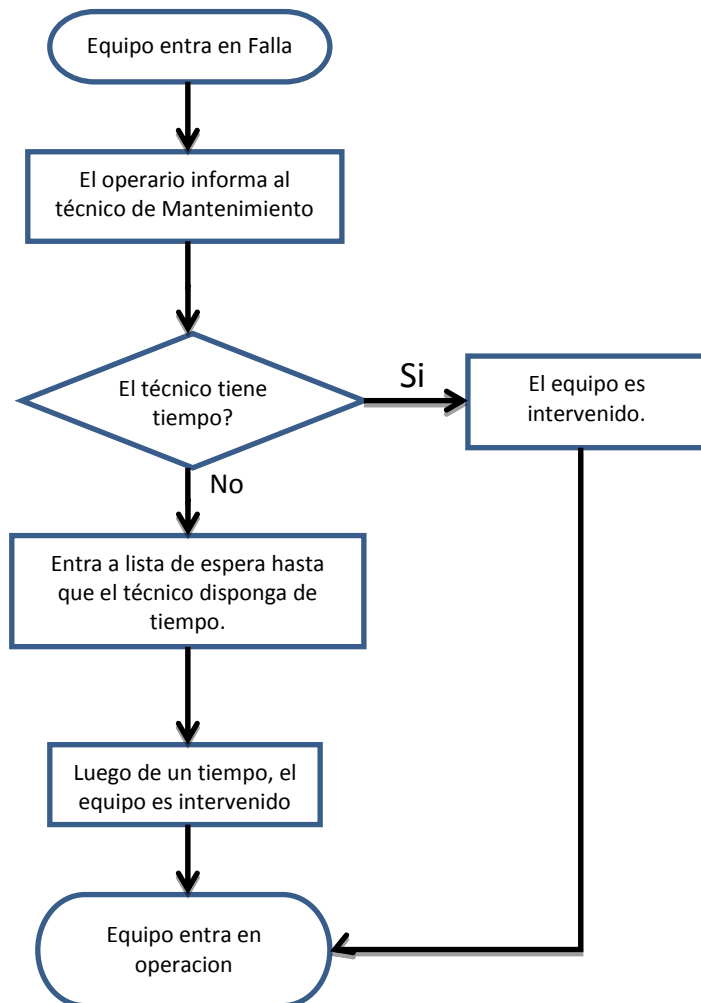
Desde hace mucho años el departamento de mantenimiento tenía una postura de bombero o apagafuegos como es conocido coloquialmente cuando se aplica solo mantenimiento correctivo bajo falla, siempre con una función reactiva frente a las diferentes fallas que se presentaban en los equipos, adicional el departamento de mantenimiento no tenía una buena imagen frente a los departamentos de producción y calidad, no se daba cuenta del impacto que tiene el mantenimiento en el departamento de ventas.

5.4 CAPTURA DE INFORMACIÓN.

Para llevar un control detallado de la gestión de mantenimiento y poder analizar que es lo que ocurre realmente en los equipos tanto operativamente como en el departamento a nivel de gestión, poder tomar decisiones e implementar mejoras con base a condiciones reales y no en supuestos, se debe iniciar realizando una captura de información de las actividades realizadas, para tener todo lo concerniente con el departamento de mantenimiento debidamente documentado.

En ALMASA, no se estaba diligenciando ningún tipo de formato del cual se pudiera obtener información sobre las actividades de mantenimiento que se realizaban día a día, por tanto se tenían varias barreras a la hora de implementar algún tipo de plan, una barrera era que no se tenía información como ya se comento y la segunda y más complicada de sobrepasar era un tema cultural del personal de mantenimiento, ya que el proceso se realizaba de la siguiente manera (Figura 2):

Figura 2. Flujograma de proceso de mantenimiento año 2014.




Para suplir esta problemática se implemento el uso de un formato (Figura 3) en el cual se recopilaba la información desde el momento en que se producía la falla, registrada por el departamento de producción, registro de recepción por parte de mantenimiento, y las actividades y repuestos que se requirieron para poner en funcionamiento el equipo nuevamente.

Esta implementación y crear el habito en el personal, tanto de mantenimiento como de producción, se realizó en trabajo coordinado con la dirección de producción, ya que inicialmente se implemento desde el departamento de mantenimiento, exigiendo al personal de dicho departamento que toda intervención realizada debía estar acompañada del formato, pero esto no fue posible porque producción no lo diligenciaba, y por tanto el compromiso de

mantenimiento en dejar el equipo operativo no permitía que se llevara el procedimiento como se estaba implementando. Sobrepassando todos estos inconvenientes y como resultado del trabajo constante frente a los retos que se presentaron en la organización se creo el Procedimiento de Mantenimiento (Anexo A) en el cual se establecen las rutas y se deja planmada la informacion relevante del funcionamiento del área.

Figura 3. Formato Solicitud Servicio de Mantenimiento.

	FORMATO	VERSIÓN: 02	
			CODIGO: MT-R-005
SOLICITUD SERVICIO DE MANTENIMIENTO		FECHA: 01/Jul/2015	
FECHA: DD MM AAAA	HORA: _____	CONSECUTIVO: [][][][]	
FIGURACION <input type="checkbox"/> LAMINACION <input type="checkbox"/>	TREFILACION <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO <input type="checkbox"/>	
MAQUINA/EQUIPO: _____	CÓDIGO: _____		
Daño identificado por: _____		Cargo: _____	
Especificación del daño: _____			

RECEPCIÓN DE MANTENIMIENTO		ENTREGA DE MANTENIMIENTO	
FECHA: DD MM AAAA		FECHA: DD MM AAAA	
HORA: _____		HORA: _____	
ESTADO DE LIMPIEZA: ALTO <input type="checkbox"/> MEDIO <input type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/>		ESTADO DE LIMPIEZA: ALTO <input type="checkbox"/> MEDIO <input type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/>	
Vo. Bo. _____		Vo. Bo. _____	
FIRMA		FIRMA	
NOMBRE: _____		NOMBRE: _____	
MODO DE FALLA (DIAGNOSTICO INICIAL)			
COMPONENTE	COMPONENTE	COMPONENTE	DESCRIPTORES
# Descripción	# Descripción	# Descripción	# Descripción
1 Alarma	16 Tornillos	31 Guías	1 Ajustado
2 Freno	17 Válvula	32 Rodillos	2 Atascado
3 Brida	18 Guarda motor	33 Electroválvula	3 Oxidado
4 Porta rodamientos	19 Micro	34 Conexiones	4 Cortado
5 Eje	20 Contactores	35 Carrilera	5 Desajustado
6 Empaquetadura	21 Breaker	36 Tubería	6 Doblado
7 Impulsor	22 Correa	37 Acople	7 Gastado
8 Piñón	23 Banda	38 Electrodo	8 Quemado
9 Lubricante	24 Guaya	39 Bulones	9 Suelto
10 Aceite	25 Cableado	40 Transformador	10 Torcido
11 Luz	26 Ventilador	41 Bobina	11 Trabado
12 Motor	27 Mangueras	42 Cuchillas	12 Pegado
13 Rodamiento	28 Portaelectrodo	43 Resorte	13 Enredado
14 Sensor	29 Cilindro		14 Partido
15 Relevos	30 Retenedores		15 Sucio
ACCIÓN REALIZADA			

Requerimiento de repuesto o insumo: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> _____			

Colaboradores: _____			
RESPONSABLE ENTREGA DE MANTENIMIENTO		Vo. Bo. RECEPCIÓN DE MAQUINA O EQUIPO	
_____		_____	
FIRMA		FIRMA	
NOMBRE: _____		NOMBRE: _____	

5.5 PROGRAMACIÓN Y RUTINAS DE MANTENIMIENTO.

“Rutina, del francés routine, una rutina es una costumbre o un hábito que se adquiere al repetir una misma tarea o actividad muchas veces. La rutina implica una práctica que, con el tiempo, se desarrolla de manera casi automática, sin necesidad de implicar el razonamiento.”⁵

En ALMASA el programa de mantenimiento, fue el resultado de revisar el comportamiento de los equipos, sus fallas recurrentes, las actividades que realizan los técnicos en cada uno de los modos de falla, y la muy poca información que se obtuvo de los fabricantes, esto debido a que algunos fabricantes ya desaparecieron, ya que la edad promedio de los equipos oscilan entre los 25 y 30 años, por tanto, la información más confiable y que se tiene a la mano es el mismo equipo y la experiencia de algunos técnicos de planta que tienen en la compañía más de 20 años, por tanto conocieron los equipos desde sus inicios y conocen cada una de sus partes y componentes, las posibles fallas y repuestos a utilizar.

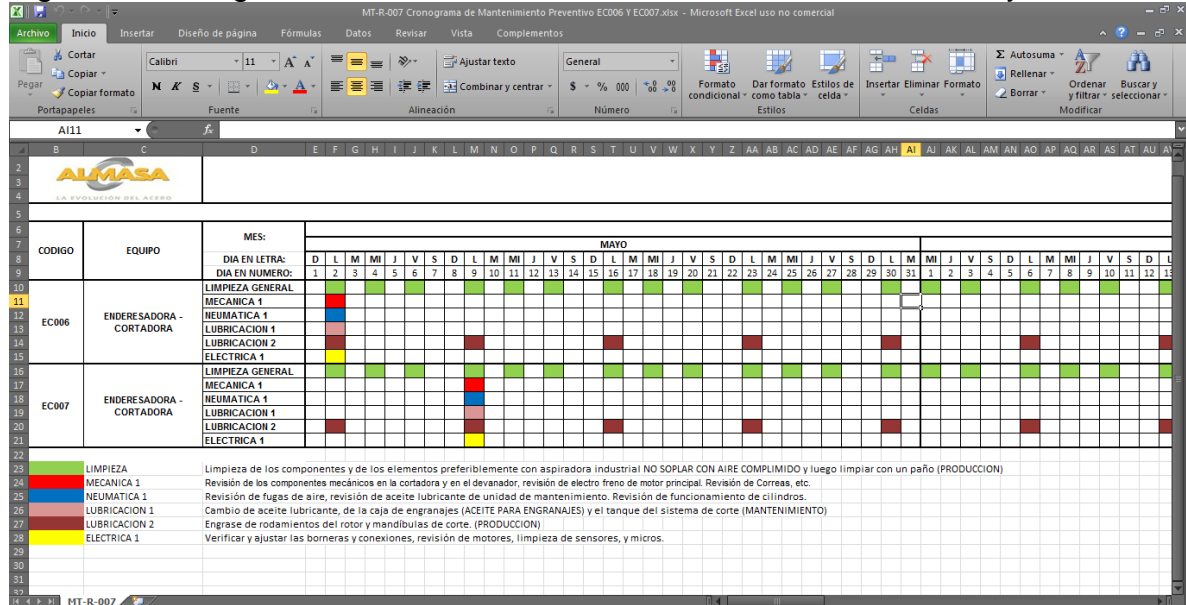
Lo primero que se procedió, fue analizar la información que se obtenía de los modos de falla y su frecuencia con la información recolectada de unos 8 a 12 meses, para tener una información verídica ya que al principio se tenía un tiempo de gracia debido a que el personal tanto de mantenimiento como de producción, no creaban el hábito para el diligenciamiento de formatos.

Paso seguido a este análisis, se realizaron una serie de reuniones con los técnicos de acuerdo a la especialización (eléctricos o mecánicos), operarios de mayor experiencia en los determinados equipos, y así con esta metodología se lograron establecer las diferentes rutinas tanto eléctricas, mecánicas, lubricación; que serán ejecutadas tanto por personal técnico de mantenimiento (eléctricas, mecánicas y lubricación mayor), como por los operadores de producción (limpieza y lubricación básica).

Las primeras rutinas de mantenimiento (Figura 3) que se implementarán en la planta de trefilación Bogotá de ALMASA, son rutinas de inspección, ajuste, limpieza, lubricación, en estas rutinas se estará revisando la condición operativa de los componentes de cada uno de los equipos programados para dicho fin, se dividen las inspecciones por especialidad y son realizadas tanto por personal técnico como operativo.

⁵ Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2010. Actualizado: 2010. Definicion.de: Definición de rutina (<https://definicion.de/rutina/>)12 de Octubre de 2016

Figura 4. Cronograma de mantenimiento enderezadoras-cortadoras 6 y 7.



También se tienen unos planes generales donde están reflejadas las intervenciones tanto mecánicas como eléctricas que son realizadas por el personal de mantenimiento. Figura 5.

Figura 5. Cronograma mecánico y eléctrico grupos de equipos.

	A	B	C	D	E	F	G	H
49								
50	Plan mantenimiento	Actividad	Clase Actividad	Frecuencia				
51	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión de cuchillas	Mecánica	1				
52	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión de correas	Mecánica	1				
53	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión rodillos de arrastre	Mecánica	2				
54	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión de devanador	Mecánica	2				
55	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión de pulmon	Mecánica	2				
56	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión de sistema neumático	Mecánica	2				
57	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión torres de arrastre	Mecánica	2				
58	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión de regleta	Mecánica	2				
59	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión motor	Eléctrica	3				
60	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión tablero de control	Eléctrica	3				
61	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión de sensores	Eléctrica	3				
62	Plan Enderezadora cortadora (Grupo)	Revisión electrofreno	Eléctrica	3				
63								
64	Plan mantenimiento	Actividad	Clase Actividad	Frecuencia				
65	Plan Trefiladora (Grupo)	Revisión sistema de refrigeración	Mecánica	1				
66	Plan Trefiladora (Grupo)	Revisión nivel aceite	Lubricación	1				
67	Plan Trefiladora (Grupo)	Revisión de casetera	Mecánica	1				
68	Plan Trefiladora (Grupo)	Revisión tablero eléctrico	Eléctrica	1				
69	Plan Trefiladora (Grupo)	Revisión de transmisión	Mecánica	2				
70	Plan Trefiladora (Grupo)	Revisión de recogedor	Mecánica	2				
71	Plan Trefiladora (Grupo)	Revisión de poleas descalaminadoras	Mecánica	2				
72	Plan Trefiladora (Grupo)	Revisión de bobinas	Mecánica	2				
73	Plan Trefiladora (Grupo)	Revisión motores	Eléctrica	3				

La frecuencia de las intervenciones en un principio se planteó de acuerdo al MTTF (Meantime to Failure), obtenido del historial de las intervenciones que se había recopilado durante más de 6 meses, pero se evidenció que la información no era muy confiable para determinar los tiempos de las intervenciones, por tanto en conjunto con producción se determinó que se realizarían las inspecciones inicialmente con intervalos de 1 a 3 meses de acuerdo a los componentes y por decisión en conjunto con producción, estos intervalos se estarán modificando de acuerdo a los resultados obtenidos.

5.5.1 Estrategia documental de mantenimiento.

5.5.1.1 Procedimientos. “Un procedimiento es un conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias.”⁶

⁶ Real Academia Española. <http://lema.rae.es/drae/?val=procedimiento>. 11 de Octubre de 2016.

Los procedimientos se usan para estandarizar la forma de hacer las cosas, para el caso de mantenimiento se desea garantizar la estandarización de las actividades rutinaria mediante mejores prácticas preventivas.

En la planta se programa al grupo de trabajo de mantenimientos, en la cual participa el coordinador de mantenimiento y los técnicos de mayor experiencia en la planta.

De esta forma se están estableciendo los contenidos de los procedimientos, los alcances y objetivos, responsables de la ejecución y supervisión del procedimiento, equipos, herramientas y consumibles, el paso a paso para realizar la actividad satisfactoriamente sin tener eventos negativos, con el fin de documentar las actividades a realizar para mitigar los modos y efectos de falla de los equipos críticos anteriormente definidos.

El procedimiento que ya fue establecido es el procedimiento general del departamento de Mantenimiento, en el cual se establecen las directrices de las actividades de mantenimiento. Procedimiento de mantenimiento (Anexo A) e Instructivo de Mantenimiento Preventivo (Anexo B).

5.5.1.2 Desarrollo cuadros dinámicos, seguimiento de indicadores. Desde el comienzo se inicio con el desarrollo de una hoja de Excel para el análisis de la información obtenida de los formatos de SOLICITUD SERVICIO DE MANTENIMIENTO, esto para establecer indicadores de mantenimiento y poder evidenciar el progreso que se tiene durante la implementación de sistemas eficientes de mantenimiento preventivo y las rutinas que se establecen.

Esto debido a que no se tiene autorización de la alta gerencia para la implementación de un software de mantenimiento que aporte valor al departamento de mantenimiento. Por tanto se opto por desarrollar la tabla de Excel. Figura 8.

En esta tabla se pueden calcular de acuerdo a la información suministrada por los formatos anteriormente mencionados, indicadores tales como disponibilidad, confiabilidad, MTBF (Meantime between failures) o MTEF, MTTF (Meantime to failure) o TMPF, MTTR (Meantime to Repair) o TMPR.

Esta información es de gran importancia para poder mostrar una gestión real del departamento de mantenimiento y no tomar decisiones a partir de supuestos, que

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Al hacer una auditoria inicial a la planta de trefilación Bogotá, se evidencio la inmadurez del departamento de mantenimiento, y la poca importancia o poca fuerza que tenía el departamento ante la gerencia y frente a los demás departamentos.
- La implementación de nuevas políticas y la gestión del cambio debe hacerse en conjunto con el departamento de producción. Se presentaron varias barreras debido a que anteriormente se habían iniciado labores para implementación de planes preventivos pero nunca llegaron a feliz término, por tanto el personal, estaba negativo a dichos cambios, ya que se quedaban en promesas no cumplidos.
- En la fase inicial documental se programaron reuniones con el equipo técnico de mantenimiento para establecer las rutinas, las frecuencias, los objetivos, alcances, responsable, equipos, herramientas, consumibles, y todo lo concerniente con la información clave de mantenimiento ya que nada de esa información estaba documentada.
- Se inicio con una hoja de Excel para cálculo de indicadores y poder observar la evolución del mantenimiento, presentación de indicadores a gerencia y a los otros procesos, para darle fuerza al departamento de mantenimiento y que se tenga en cuenta en las decisiones de la empresa.
- El personal tanto operativo, técnico, y de direcciones al observar los comienzos y la aceptación y buena cultura al momento de implementar las rutinas desarrolladas tanto por técnicos como operadores, cambio la mentalidad y aportaron mas ideas de mejora continua que no están plasmadas en este documento, la alta dirección autorizo la adquisición de un software que será desarrollado por el proveedor del ERP.

BIBLIOGRAFÍA

BORRAS. Carlos. Principios de mantenimiento, Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. 62 p.

GIRALDO CARDONA, Sebastián, TPM como modelo generador de industrias. Colombia: Universidad Industrial de Santander. Monografía de grado. 2008.

MARQUEZ CRESPO, Adolfo; LEON DE MOREU, Pedro; SANCHEZ HERGUEDAS Antonio Jesús, Ingeniería de Mantenimiento: Técnicas y métodos de aplicaciones a la fase operativa de los equipos. España: Aenor editores. 2004.

PARRA. Carlos. Implantación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) en un sistema de producción. Sevilla: Universidad de Sevilla, Escuela Superior de Ingenieros, 2005. p. 13-14, 39-41.

PISTARELLI, Alejandro, Manual de mantenimiento Ingeniería, gestión y organización. Argentina: Arazo editores.2013

SMITH, Ricky and MOBLEY, Keith. Rules of Thumb for Maintenance and Reliability Engineers : Butterworth-Heinemann; 2007. p. 21, 37.

ANEXOS

Anexo A. Procedimiento de Mantenimiento

Anexo B. Instructivo de Mantenimiento Preventivo

ANEXO A. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

1. OBJETIVO

Establecer el Sistema de Mantenimiento, los métodos y procedimientos utilizados para planear, programar, dirigir y hacer seguimiento a las actividades realizadas en el desarrollo de la gestión de mantenimiento en ALMASA.

2. ALCANCE

Este procedimiento cubre la descripción de las actividades involucradas con el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, en las áreas de mecánica, electricidad, electrónica y máquinas herramientas

3. DEFINICIONES

Confiabilidad: Capacidad de una entidad para efectuar su función específica en unas condiciones y con un rendimiento definidos, durante un periodo de tiempo determinado.

Disponibilidad: Capacidad de una máquina para desarrollar su función en un determinado momento o durante un determinado período de tiempo, en condiciones y rendimiento definidos.

Equipos Críticos: Se denominan así a algunos equipos considerados vitales, en el funcionamiento de la planta o en un proceso en particular, por su impacto operacional y alto costo que genera su parada.

Frecuencias de Mantenimiento: Intervalo de tiempo en el cual se debe repetir una rutina.

Mantenimiento: Conjunto de actividades técnicas y administrativas cuya finalidad es conservar, o restituir un elemento a las condiciones que le permitan desarrollar su función.

Mantenibilidad: La disposición de un equipo para ser mantenido o restablecido al estado en el que pueda cumplir su función requerida, cuando el mantenimiento se cumple en las condiciones dadas, con los procedimientos y medios prescritos.

Rutinas de mantenimiento: Actividades de mantenimiento que se deben desarrollar a las máquinas con una frecuencia establecida.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 Responsabilidades y Autoridades

Director de Mantenimiento: Responsable de garantizar el cumplimiento del presente procedimiento.

Ingeniero de Mantenimiento: Corresponsable de garantizar el

cumplimiento del presente procedimiento.

Demás colaboradores: Cumplir con los cronogramas de mantenimiento establecidos.

Realizar las actividades de mantenimiento bajo los lineamientos del director de mantenimiento y el ingeniero de mantenimiento.

4.2 Procesos Asociados

Transformación

Compras

5. DOCUMENTOS RELACIONADOS

5.1. Registros

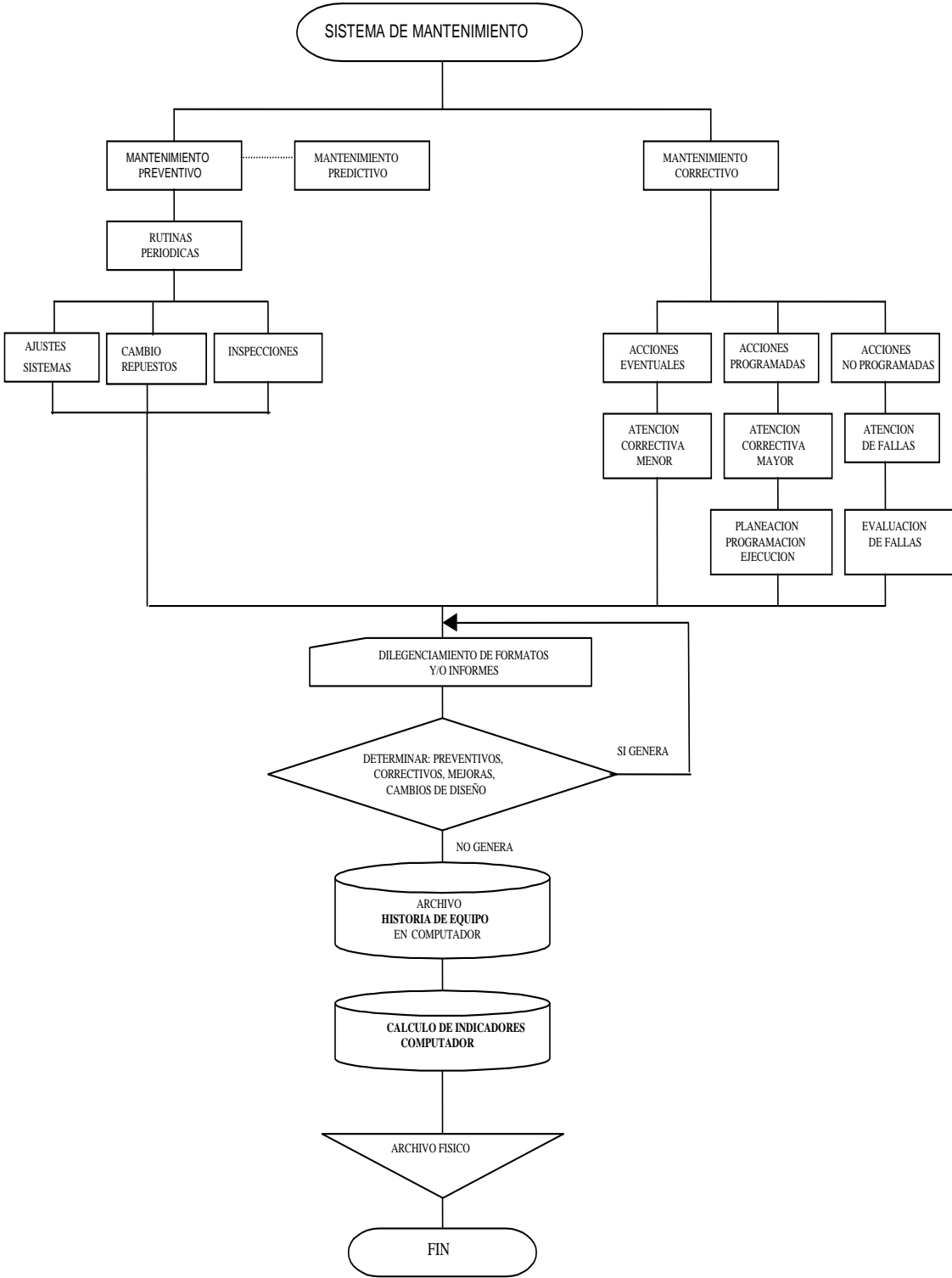
- MT-R-001 Listado de Maquinaria y equipo
- MT-R-002 Reporte de Mantenimiento por técnico
- MT-R-003 Hoja de vida maquinaria y equipo
- MT-R-004 Reporte de Inspección
- MT-R-005 Solicitud servicio de Mantenimiento
- MT-R-006 Análisis de Falla Almasa
- MT-R-007 Cronograma de Mantenimiento Preventivo
- MT-R-008 Hoja de vida de maquinaria y equipo Malambo
- MT-R-009 Solicitud de servicio de mantenimiento Malambo

6. DESCRIPCION

6.1. Tipos de Mantenimiento Ejecutado

En Almasa se realizan principalmente dos tipos de mantenimiento: mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo, y donde de requerirse mantenimiento predictivo, los cuales se ejecutan de acuerdo a las condiciones y características propias de cada máquina. Véase figura 1, Sistema de mantenimiento implantado en Almasa.

Figura 1. Sistema de Mantenimiento en ALMASA



Estas rutinas es mantener las condiciones específicas de diseño de los equipos y/o de sus componentes hasta el máximo de su vida útil, previniendo el deterioro anticipado y permitiendo el cambio de elementos por estadística y/o recomendación de fábrica, antes de que produzcan una pérdida de producción.

De esta forma se pretende asegurar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos manteniéndolos, en las mejores condiciones de operación evitando paradas cuando están en producción. Este tipo de mantenimiento tiene como desventaja los altos costos por cambio de piezas en los equipos sin que estos hayan llegado a falla.

Las diferentes rutinas están plasmadas en MT-R-007 Cronograma de Mantenimiento Preventivo, se encuentran identificadas por un código de colores que referencia a un formato de inspección y chequeo, rutina de lubricación o de limpieza.

Con lo anterior se lleva a cabo el objetivo general del Departamento que es:

“Garantizar la disponibilidad de los equipos productivos en la empresa”

Las rutinas de mantenimiento preventivo implementadas e implantadas a la fecha y que se desarrollan periódicamente se describen a continuación:

Las actividades de inspección o chequeo y ajustes menores, se encuentran consignadas en el formato MT-R-004 Reporte de Inspección, en el cual se consignaran las diferentes acciones predeterminadas que se realizan tanto eléctrica como mecánicamente.

6.1.1 Lubricación.

Es un programa establecido a los equipos que consiste en la aplicación periódica, de grasas o aceites, a partes y elementos vitales de las máquinas para su adecuado funcionamiento. Estas rutinas son realizadas por el departamento de producción con la correcta supervisión y capacitación del departamento de mantenimiento.

6.1.2 Inspección o chequeo.

Consiste en revisar (ver, oír, oler, sentir) y evaluar el estado global de un equipo periódicamente. Este trabajo, de carácter general, pretende que el personal de mantenimiento detecte e identifique si las partes de una máquina presentan algún funcionamiento anormal como: ruidos extraños, huellas de desgastes, vibraciones, piezas sueltas, exceso de temperaturas, etc., para luego realizar los correctivos

necesarios y si su corrección puede ser realizada de forma inmediata se corregirá.

6.1.3 Limpieza.

Consiste en retirar, periódicamente, residuos de partículas, aceites, elementos extraños y calamina para evitar deterioro de los equipos. La limpieza permite además verificar que las partes, que se limpian, estén funcionando adecuadamente. Estas rutinas son realizadas por el personal de Produccion con supervisión del personal de mantenimiento.

6.1.4 Ajustes Menores.

Consiste en actividades de calibración, y ajustes, por ejemplo, alineación de correas, alineación y reapriete de piezas. Estas actividades se registraran y revisaran en cada una de las rutinas de chequeo que se tienen en el cronograma.

6.1.5 Cambio de repuestos.

Se refiere al cambio de repuestos después de un tiempo predeterminado, es decir que se conoce su vida útil, normalmente dado por los fabricantes, estos tiempos se comenzaran a aplicar de acuerdo al comportamiento del repuesto frente a las condiciones de trabajo del equipo.

6.2 Mantenimiento Predictivo.

6.2.1. Rutinas de Mantenimiento Predictivo.

Las rutinas de mantenimiento predictivo, son actividades ejecutadas por medio de equipos o instrumentos especiales, de alta tecnología, que permiten establecer o predecir las condiciones de los equipos a través de las mediciones y su análisis. Las actividades de mantenimiento predictivo son contratadas a proveedores externos que tengan los equipos especializados. Estas rutinas de mantenimiento predictivo se aplican a los equipos considerados críticos.

A continuación se describen las rutinas de mantenimiento predictivo ejecutadas en ALMASA.

- **Análisis de Aceites:** El análisis de aceites permite conocer el estado de desgaste de las piezas que el aceite lubrica, y el estado en cuanto a su grado de contaminación y/o degradación del lubricante.

6.3 Mantenimiento Correctivo.

Son los trabajos realizados para corregir defectos o deterioros, que presentan los equipos o parte de ellos por reducción de sus condiciones específicas, es decir, que su funcionamiento es anormal pero dependiendo del grado de falla afectaría o no el funcionamiento u operación del equipo.

6.3.1 Correctivos Eventuales o falla leve.

Actividades que se realizan sin una solicitud de trabajo previa, normalmente son el resultado de la iniciativa del trabajador durante las inspecciones rutinarias. Son trabajos menores que no deben afectar, por lo general, el tiempo productivo de la máquina.

6.3.2 Correctivos Programados o falla parcial.

Actividades que se realizan a través de una solicitud de trabajo, involucran una programación previa, con requerimiento de parada de la máquina, desensambles y cambio de repuestos.

6.3.3. Correctivos Urgentes o falla critica.

Son los trabajos consistentes en reparar o cambiar las partes de una máquina que se han deteriorado definitivamente o fallado críticamente, estas paradas se presentan de un momento a otro sin previo aviso, generan paro del equipo repentinamente.

6.4. SISTEMA DOCUMENTADO PARA RECOPIACIÓN Y REGISTRO DE INFORMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

La información de las actividades de mantenimiento, ejecutadas a los principales equipos de ALMASA, es recopilada y registrada por medio de un sistema documentado.

La información obtenida, permite realizar la evaluación de la gestión de mantenimiento, tomar decisiones encaminadas a realizar correctivos o preventivos y a obtener información rápida acerca del estado de los trabajos realizados y de las fallas ocurridas.

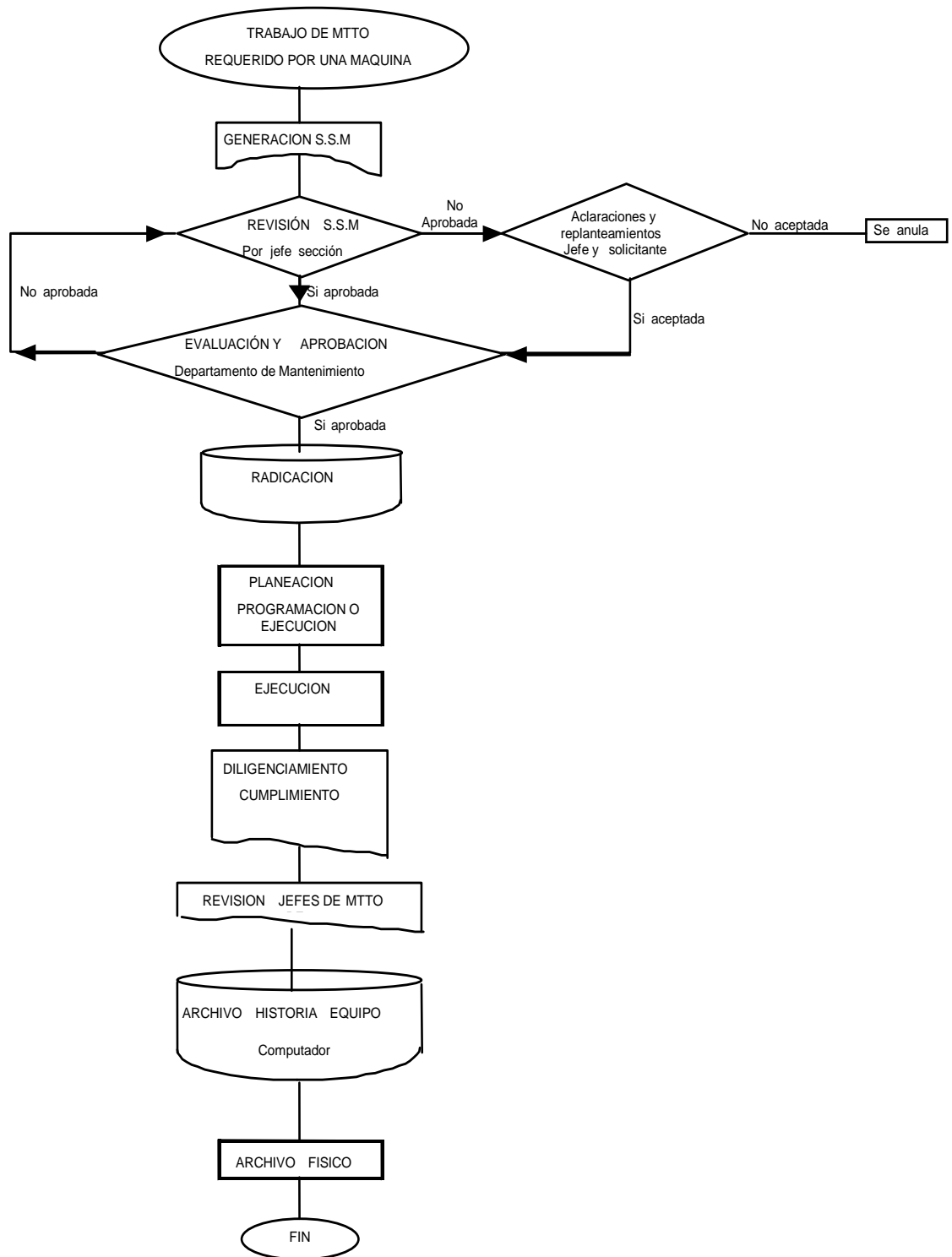
6.4.1 Documentos para la Recopilación de Información. (Reportes).

Los documentos para recopilación de información son formatos donde el personal de mantenimiento reporta los trabajos ejecutados (mantenimiento, inspección,

atención de fallas, etc.), a una máquina.

6.4.2 Solicitud Servicio de Mantenimiento

Es un documento creado con el objeto de informar el requerimiento de un trabajo para una máquina, ver figura 2: Trámite de una solicitud de Trabajo, MT-R-005 Solicitud servicio de Mantenimiento o MT-R-009 Solicitud servicio de mantenimiento Malambo. Puede ser generado por el personal de producción o el personal de mantenimiento, cuando ellos detecten funcionamientos anómalos en los equipos.



6.4.3 Reporte de Inspección, Lista de Verificación.

Es un documento, en el cual previamente se han listado las partes más importantes de un equipo, (lista de verificación) para que el personal de mantenimiento lo aplique en el momento de realizar la inspección y reporte su estado en las casillas correspondientes.

Este reporte y/o registro es diligenciado por el personal de mantenimiento únicamente, y será la evidencia del seguimiento al cronograma o plan de mantenimiento que se tienen para cada uno de los equipos. MT-R-004 Reporte de inspección.

6.4.4 Reporte Análisis de Fallas.

Es un documento MT-R-006 ANÁLISIS DE FALLA ALMASA en el cual se reporta una falla imprevista o un mantenimiento correctivo urgente que se presenta en una máquina y que ocasiona una pérdida en la producción pero que ha tenido gran impacto en la producción y debe ser determinado hacer dicho análisis por el Director de Mantenimiento.

6.4.5 Reporte Mantenimiento por Técnico (Aplica Solamente a la UPES de Venecia).

En este documento MT-R-002 REPORTE DE MANTENIMIENTO POR TECNICO el personal de mantenimiento registra los trabajos realizados durante su turno de trabajo, haciendo una breve descripción del tipo de trabajo y el tiempo empleado en la ejecución, esto con el fin de llevar a estilo de bitácora personal y poder confrontar y hacer verificación de los trabajos que suciten.

6.4.6 Reporte de Limpiezas.

Este documento es empleado para reportar los tiempos empleados en labores de limpieza de las máquinas.

6.4.7 Reporte de Lubricación.

Este documento es empleado para reportar los tiempos empleados en labores de lubricación de las máquinas.

6.5. Registro de Datos en la Historia del Equipo.

6.5.1 Documento Historia de Equipo

La información proveniente de los documentos descritos en el numeral 4.2.1, es registrada y organizada en hojas electrónicas en el computador del Departamento.

Cada uno de los equipos de ALMASA a los cuales se les hace mantenimiento, posee una hoja electrónica de registro, denominado MT-R-003 Hoja de vida del Equipo y MT-R-008 hoja de vida de maquinaria y equipo Malambo, en la cual se resume la información de los reportes, se clasifica el tipo de actividad ejecutada, el nombre de la persona que ejecutó o coordinó la actividad y fecha.

El documento “Hoja de vida del equipo”, se archiva en la carpeta del equipo, destinada para tal fin, en donde se conserva y mantiene como evidencia de cada uno de los trabajos que se le han ejecutado al equipo.

6.5.2 Organización y Archivo Físico de Documentos.

Cada uno de los documentos descritos anteriormente, es guardado en un archivador denominado Archivo Físico de Documentos, cada equipo tiene asignado un espacio y un grupo de carpetas para archivar los reportes y registros.

6.5.2.1. Vigencia de los Documentos en Archivo.

- Para los documentos como: Reporte de Mantenimiento, Solicitud Servicio de Mantenimiento, Lista de Verificación, Reporte de Fallas; una vez se hace el cierre del año se transfieren a custodia del Archivo General de ALMASA.

- Para el documento MT-R-003 “Hoja de vida del equipo” y MT-R-008 Hoja de vida de equipo de Malambo que es el documento donde se registra la información contenida en los documentos nombrados en el numeral anterior, se conservan por dos años, dentro del archivo activo de la oficina del Departamento; cada año se transfieren a custodia del Archivo Inactivo de ALMASA, los registros del tercer año anterior y se conservan allí por un año más.

- Los documentos: Datos Técnicos y Fichas Técnicas, se conservan indefinidamente en el Departamento.

6.6. SEGUIMIENTO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

6.6.1. Determinación de disponibilidad de equipo, secciones y planta.

Por medio de la información contenida en los documentos de registro, hoja de vida del equipo y en la evaluación de fallas, se elabora la determinación por medio de tabla electrónica interna del departamento de mantenimiento, de la disponibilidad de cada uno de los equipos con su cálculo de TMEF (Tiempo medio entre fallas)

para la modificación de frecuencias, TMPR (Tiempo medio para reparación) para cálculo de tiempos promedio que deben tardar las intervenciones por parte de los técnicos, también se determinara la disponibilidad por sección de la planta y por planta general.

6.6.2. Cumplimiento de las actividades de mantenimiento.

Con el objeto de hacer un seguimiento al cumplimiento de las actividades de mantenimiento se elaboran los siguientes registros:

- Registro de Cumplimiento de Solicitudes de Trabajo: Mensualmente se registran en una tabla de excel, la cantidad de solicitudes de trabajo generadas y la cantidad de solicitudes de trabajo cumplidas y se hace una comparación para determinar el nivel de cumplimiento.

- Registro de Cumplimiento de cronograma de mantenimiento preventivo, listas de chequeo: Mensualmente se registran en una tabla de excel, nombre, fecha y hora de la persona que cumplió la rutina correspondiente al día en el cronograma establecido, en caso de no lograr realizar la respectiva inspección, se debe expresar la causa y la reprogramación de la misma.

6.6.3. Comité de Mantenimiento.

Se realiza un comité quincenal (salvo en ocasiones en que el trabajo cotidiano no lo permita) con el objeto de hacer un seguimiento a las actividades de mantenimiento.

En esta reunión se hace una evaluación del comportamiento de los equipos las necesidades urgentes de producción, seguimiento a trabajos, se determinan acciones correctivas, se analizan casos de mantenimiento y priorizan trabajos.

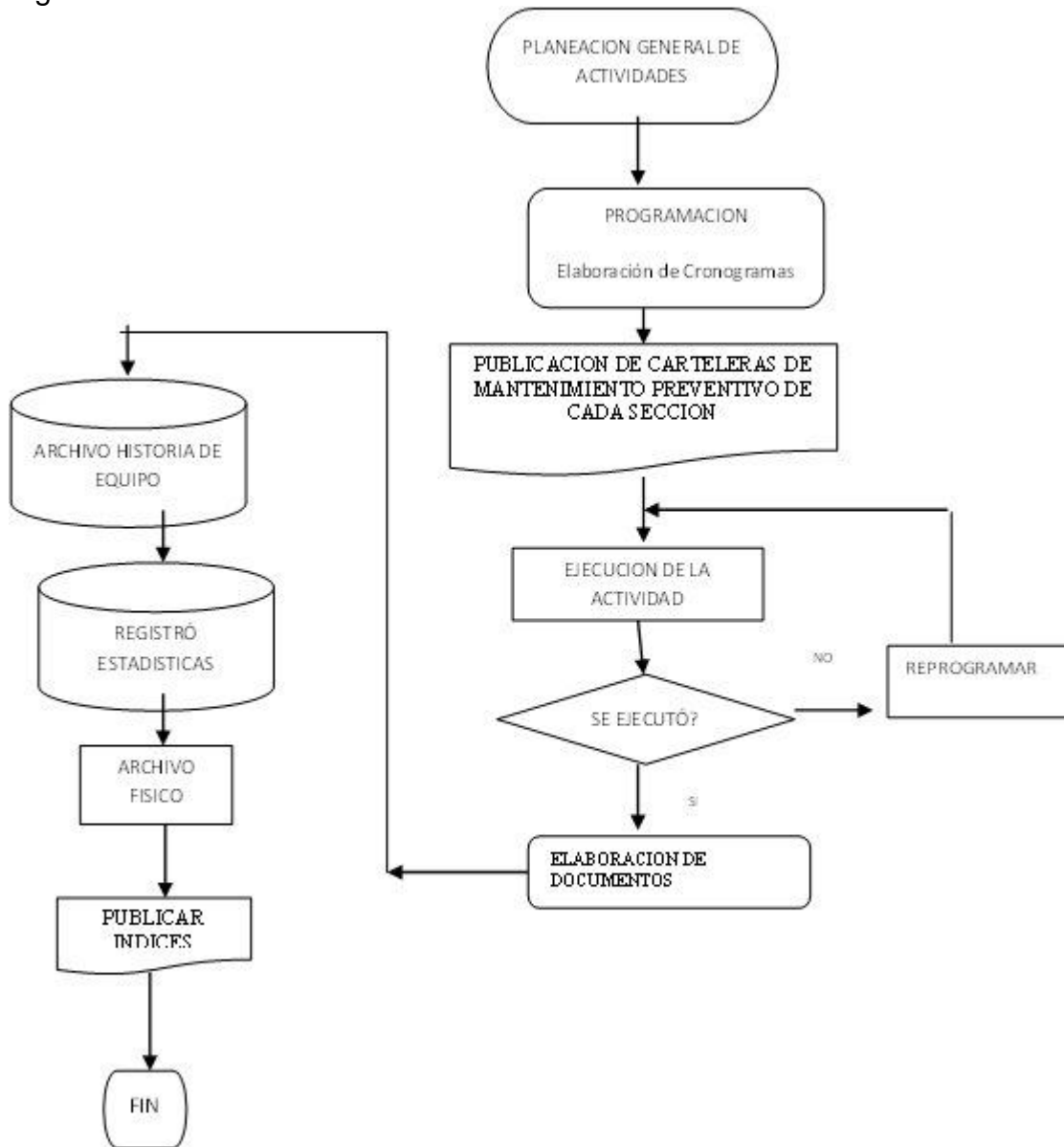
Las personas que integran dicho comité son: Director de producción, Director de gestión integral, Director de Compras, Gerencia (en caso de tener un tema de alta importancia)

Los temas tratados en el comité se registran en un acta de reunión.

7. DESARROLLO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

7.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Figura 3. Planeacion General de Actividades.



7.1.1 Planeación de las Actividades de Mantenimiento Preventivo.

Las actividades de mantenimiento preventivo Figura 3, que se ejecutan a las máquinas en ALMASA, se describen y organizan en un cronograma denominado Cronograma de Mantenimiento Preventivo, donde están registradas e identificadas con un código de colores las actividades a realizar y las frecuencias con que se deben ejecutar.

Todos los equipos de acuerdo a su función de ALMASA, mecánico, eléctrico y lubricación, tendrán su cronograma de mantenimiento. Estos cronogramas serán

modificados de acuerdo a los resultados que mes a mes nos indiquen el TMEF (TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS) de cada equipo, debido a que por tratarse de equipos a los cuales nunca se le han realizado inspecciones ni mantenimientos, no se pueden seguir los lineamientos dados por los fabricantes porque llevaríamos los equipos al colapso.

7.1.2 Programación de las Rutinas de Mantenimiento Preventivo.

Las actividades determinadas en los Planes de Mantenimiento Preventivo, son programadas en carteleras denominadas “Programación de Rutinas de Mantenimiento Preventivo”.

La programación de las rutinas mecánicas se encuentra en el formato o cronograma de mantenimiento preventivo, que se encuentran en cada uno de los equipos y en la oficina de mantenimiento.

7.1.3 Ejecución de Rutinas de Mantenimiento Preventivo, Mecánicas y Eléctricas.

Se aplica el procedimiento de Mantenimiento preventivo MT-I-001 Instructivo de Mantenimiento Preventivo.

7.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El mantenimiento correctivo está dividido en tres tipos de actividades: correctivos eventuales, correctivos programados y correctivos urgentes o fallas.

Las actividades correctivas eventuales y programadas se aplican por la disminución de las funciones específicas de los mecanismos de una máquina, es decir que presenta irregularidades en el funcionamiento pero no impiden el funcionamiento del equipo, aunque si pueden disminuir su capacidad productiva, ejemplos de este tipo de irregularidades son: correas sueltas, vibraciones por acoples desajustados o tornillos sueltos, sobrecalentamiento en reductores por exceso de ajuste o por el contrario por piezas sueltas, sobrecalentamiento en unidades hidráulicas por deficiencia en el sistema de enfriamiento de los intercambiadores, conexiones eléctricas flojas, sobrecalentamiento de un motor, fugas en líneas de aire, fugas de aceite en líneas hidráulicas, fugas de aceite en reductores, etc.

Las actividades correctivas urgentes causadas por falla se aplican cuando se presenta una pérdida total de las funciones específicas de una parte o sistema componente de una máquina, que ocasiona la parada del equipo y la consecuente pérdida de producción.

7.2.1 Acciones Correctivas Eventuales.

Se trata de anomalías menores que se pueden corregir durante las inspecciones periódicas o aprovechando una parada del equipo. Si se corrige durante la inspección, el correctivo se reporta en el “Reporte de Inspección y Mantenimiento, lista de Verificación”. Si el personal de mantenimiento ha detectado una falla y la corrige durante una parada de la producción (por tiempo de descanso de personal o cambio de herramienta).

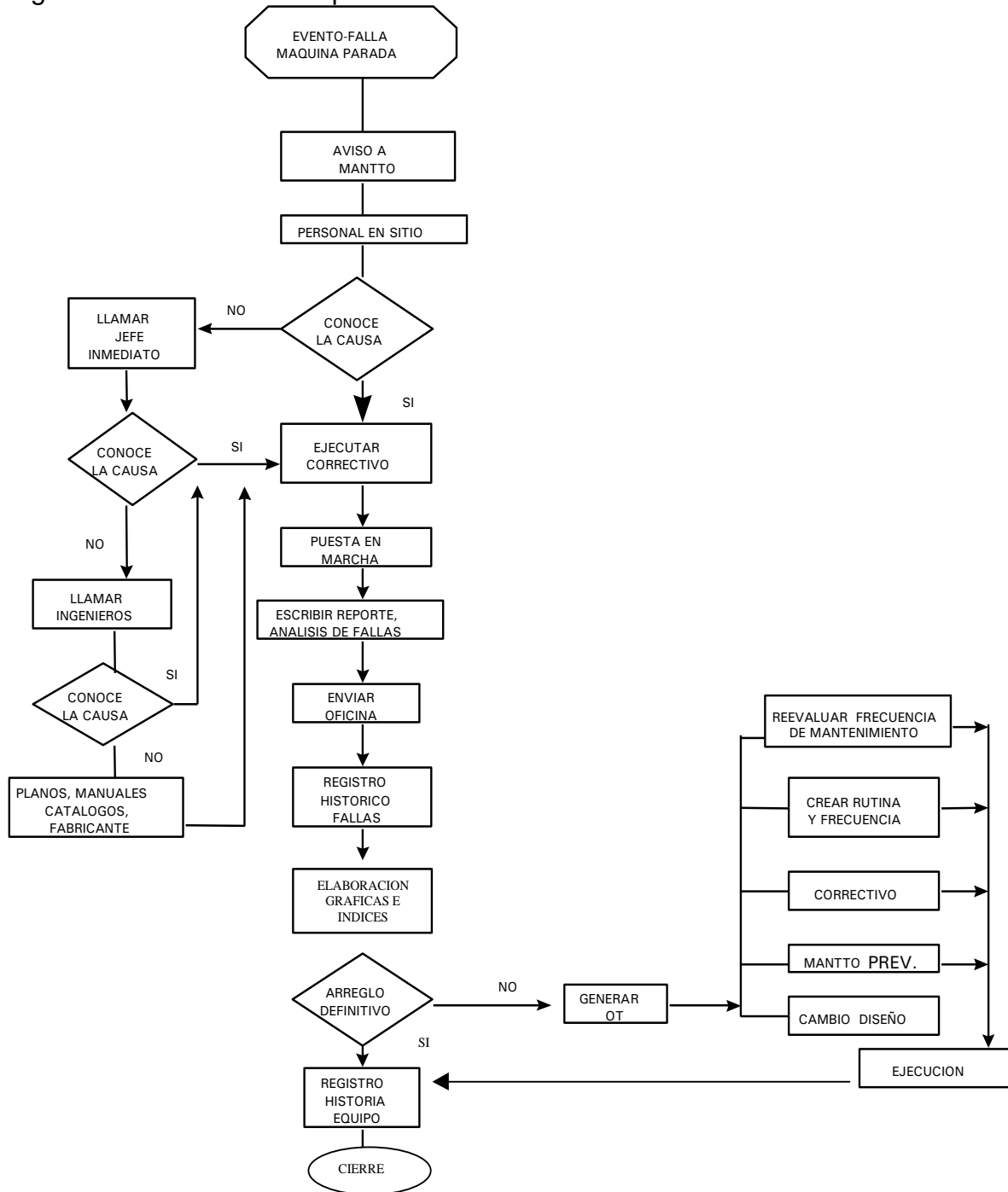
7.2.2. Acciones Correctivas Programadas.

Los trabajos correctivos programados se generan cuando se requieren reparaciones mayores por funcionamientos anómalos, los cuales implican la utilización de tiempo significativo (horas o días) para su ejecución.

Los funcionamientos anormales pueden ser detectados por los mecánicos, electricistas, lubricadores y/o operarios de máquinas y se reportan por medio de una solicitud de trabajo para programar su ejecución. Véase la figura 2 “Tramite de una solicitud de trabajo”

7.2.3. Actividades Correctivas Urgentes (Fallas).

Figura 4. Evento-Falla Maquina Parada



7.2.4 Atención de Fallas.

Una falla obliga al personal de mantenimiento a desplazarse con prontitud al sitio donde se presentó, para ejecutar los correctivos correspondientes y poner el

equipo en operación en el menor tiempo posible.

Una falla puede ser corregida directamente por el personal de Mantenimiento en turno, siempre que ellos conozcan la causa y la solución; de lo contrario deben informar a los jefes respectivos para que conjuntamente se solucione el problema.

7.2.5. Reporte de Análisis de Fallas. Evaluación de Fallas

El sistema de análisis fallas, es una herramienta de apoyo al mantenimiento que consiste en llevar un registro histórico; el cual proporciona la información de las fallas y su repetitividad, de tal forma, que permita crear las acciones preventivas y correctivas tendientes a eliminarlas.

La recopilación de información en el formato “Reporte de Análisis de Fallas”, es el paso fundamental del sistema. En este reporte se solicita, al personal de mantenimiento, la descripción de la falla, la descripción de los correctivos realizados y un diagnóstico, en el cual, según su criterio, debe describir la causa de la falla. Finalmente se pide la opinión de la persona acerca de como se puede evitar que la falla ocurra nuevamente.

El reporte una vez diligenciado se presenta al Director de Mantenimiento, quien verifica y evalúa la información. En caso que el Director haya estado presente durante la corrección de la falla y considere que la información no es correcta, debe reunirse con la persona que atendió la misma y hacer las aclaraciones del caso, las cuales deben escribirse en el reporte. En caso que el Jefe no haya estado presente durante la corrección de la falla, debe reunirse con la persona que la atendió y documentarse acerca de lo sucedido.

Luego de corregir la falla y de acuerdo a la evaluación, pueden ocurrir dos casos:
- Considerar que la falla quedó corregida completamente, por lo tanto, el Jefe de Mantenimiento firma y coloca la fecha de revisión en el reporte de Análisis de Falla.

7.2.6 Registro de Fallas en Historia de Equipo.

La información proveniente del reporte de fallas se registra en forma resumida, en el formato historia de equipo, existente para cada uno de los equipos codificados en ALMASA.

ANEXO B: Instructivo de Mantenimiento Preventivo

1. OBJETIVO:

Este procedimiento tiene como propósito establecer la secuencia de actividades y responsabilidades para cumplir con el mantenimiento preventivo dentro de la compañía.

2. ALCANCE:

Abarca desde la entrega del cronograma de mantenimiento preventivo a la entrega del equipo.

3. DEFINICIONES:

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: está basado en la ejecución de rutinas de mantenimiento con frecuencias predeterminadas. El objetivo de estas rutinas es mantener las condiciones específicas de diseño de los equipos y/o de sus componentes hasta el máximo de su vida útil, previniendo el deterioro anticipado y permitiendo el cambio de elementos por estadística y/o recomendación de fábrica, antes de que produzcan una pérdida de producción.

4. CONDICIONES GENERALES:

- Director de Mantenimiento: Sera el responsable de hacer cumplir el presente instructivo.
- El técnico debe ejecutar los mantenimientos necesarios en el momento de su hallazgo para evitar un problema mayor.

5. DESCRIPCIÓN:

ACTIVIDADES	RESPONSABLE	REGISTROS
1. Diseñe un técnico semanal para la ejecución de las actividades de Mantenimiento preventivo, tanto eléctrico como Mecánico, teniendo en cuenta el cronograma de mantenimiento preventivo MT-R-007. Ver Formato MT-R-007 Cronograma Mantenimiento Preventivo	Jefe de Mantenimiento	Ver Formato MT-R-007 Cronograma Mantenimiento Preventivo
2. Revise el cronograma de mantenimiento preventivo MT-R-	Electrónico I Mecánico I Electricista I	Ver Formato MT-R-007 Cronograma Mantenimiento

<p>007. En este encontrara la inspección que tendrá que realizar en determinado equipo. Ver Formato MT-R-007 Cronograma Mantenimiento Preventivo</p>		Preventivo
<p>3. Tome el formato MT-R-004 Reporte de Inspección. Ver Formato MT-R-004 Reporte de inspección</p>	<p>Electrónico I Electricista I Mecánico I</p>	<p>Ver Formato MT-R-004 Reporte de inspección</p>
<p>4. Diríjase a producción y solicite al Operario I o Jefe de UPES la parada del equipo correspondiente por un lapso aproximado de 1.5 horas.</p>	<p>Electricista I Electrónico I Mecánico I</p>	<p>N.A</p>
<p>5. Proceda a realizar la inspección de acuerdo al formato MT-R-004 Reporte de Inspección que esta previamente en su poder. Ver formato MT-R-004 Reporte de Inspección</p>	<p>Electricista I Electrónico I Mecánico I</p>	<p>Ver formato MT-R-004 Reporte de Inspección</p>
<p>6. Inspeccione cada uno de los componentes que se describen en el formato MT-R-004 Reporte de Inspección, revisando su estado de limpieza, funcionamiento, estado, si el equipo requiere un ajuste y este se puede realizar de forma inmediata. Ver formato MT-R-004 Reporte de Inspección</p>	<p>Electricista I Electrónico I Mecánico I</p>	<p>Ver formato MT-R-004 Reporte de Inspección</p>
<p>7. Realice limpieza a las piezas o componentes del equipo correspondiente.</p>	<p>Electricista I Electrónico I Mecánico I</p>	<p>N.A</p>
<p>8. Entregue al finalizar la inspección el equipo nuevamente a</p>	<p>Electricista I Electrónico I Mecánico I</p>	<p>Ver formato MT-R-004 Reporte de Inspección</p>

<p>Producción deberá tener un visto bueno en el formato MT-R-004 Reporte de Inspección, donde se da un cierre de la inspección. Ver formato MT-R-004 Reporte de Inspección</p>		
<p>9. Verifique y tenga en cuenta si los elementos que se detecten que están deteriorados pero aún están funcionales, y que requieren un cambio urgente, deberán ser informados al entregar el listado de verificación diligenciado el formato MT-R-005 Solicitud servicio de Mantenimiento donde se especifica equipo, repuesto, fecha recomendada de intervención. En caso de ser un componente que se determina que puede ser cambiado en la próxima inspección y no pone en riesgo el equipo ni la seguridad, deberá hacer la anotación en el formato MT-R-003 Hoja de vida o en el MT-R-008 Hoja de vida maquinaria y equipo malambo del mismo para tener presente. Ver Formato MT-R-003 Hoja de vida maquina y equipo</p>	<p>Electricista I Electrónico I Mecánico I</p>	<p>MT-R-005 formato Solicitud servicio de mantenimiento O MT-R-009 Solicitud servicios de mantenimiento Malambo y Formato Hoja de vida maquina y equipo</p>
<p>10. Consigne en la hoja de vida digital el mantenimiento, se procede a archivar en la carpeta del equipo correspondiente.</p>	<p>Electricista I Electrónico I Mecánico I</p>	<p>N.A</p>