

ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AM EN UNA EMPRESA DEL
MEDIO TEXTIL

JUAN DAVID RAMÍREZ BETANCUR

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
ÁREA DE MANTENIMIENTO
MEDELLÍN
2008

ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AM EN UNA EMPRESA DEL
MEDIO TEXTIL

JUAN DAVID RAMÍREZ BETANCUR

Proyecto de grado como parte de los requerimientos para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Asesor: Pablo Pinilla
Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
ÁREA DE MANTENIMIENTO
MEDELLÍN
2008

A mis padres, que siempre estuvieron pendientes de la formación académica de sus hijos brindando ese amor, comprensión, apoyo y cariño.

A mi abuela que con su amor y apoyo siempre quiso que sus nietos tuvieran unos excelentes principios y valores.

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Pablo Pinilla y su grupo de trabajo que siempre estuvieron pendientes del desarrollo del proyecto y que me acompañaron brindándome ayuda.

Al ingeniero Gustavo Bolívar que con su colaboración y amistad lograron que el proyecto tuviera un fin satisfactorio.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
1. ANTECEDENTES	11
2. OBJETO DEL ESTUDIO	12
3. FORMULACIÓN CLARA Y CONCRETA DEL PROBLEMA	13
4. JUSTIFICACIÓN	14
5. OBJETIVOS	15
5.1 GENERAL	15
5.2 ESPECÍFICOS	15
6. DESARROLLO DEL PROYECTO	16
7. IMPORTANCIA DEL PROBLEMA	17
7.1 RESEÑA HISTORICA ENKA DE COLOMBIA S.A	17
7.2 CONCEPTOS DE UN CMMS	18
7.2.1 Indicadores	19
7.2.2 Indicadores de gestión	19
7.2.3 Ordenes de trabajo	20
7.2.4 Programas de mantenimiento	21
7.2.5 Infraestructura	21
7.2.6 Activos	21
7.2.7 Administración de inventarios	22
7.2.8 Beneficios de la implementación de un CMMS	22
7.2.9 La tendencia en los CMMS	23
7.2.10 Consideraciones sobre un CMMS	24
7.2.11 Mantenimiento correctivo	25
7.2.12 Mantenimiento preventivo	25
7.2.13 Mantenimiento predictivo	26
7.2.14 Mantenimiento modificativo	27

7.3	SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO AM	27
7.3.1	Beneficios del AM	28
7.3.2	Aplicaciones del sistema de información AM	29
8.	ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AM	36
8.1	PROCESO DE ADAPTACIÓN	36
8.2	ESTADO DE LA AREAS AL INICION DE TRABAJOS	37
8.2.1	Hilatura, Embobinado y Sdw	37
8.2.2	Fibras	38
8.2.3	Bpu/Cpu-Polimerización (Plantas Químicas)	39
8.2.4	Planta de servicios	39
8.2.5	Postratamiento (Texturizado, retorcido, estiraje)	40
8.2.6	Area IV (Convenka)	41
8.3	ACTUALIZACIÓN DE DATOS DE LA INFRAESTRUCTURA	43
8.3.1	Ubicaciones físicas	43
8.3.2	Responsables	46
8.3.3	Terceros	48
8.3.4	Oficios	50
8.3.5	Causa de falla	52
8.4	ACTUALIZACIÓN DE EQUIPOS	54
8.5	PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTOS	55
8.5.1	Metodología para la generación de órdenes	68
8.6	ESTADO DE LAS ÁREAS AL FINAL DE LOS TRABAJOS	70
8.6.1	Hilatura, Embobinado y Sdw	70
8.6.2	Fibras	71
8.6.3	Bpu/Cpu-Polimerización (Plantas Químicas)	72
8.6.4	Planta de servicios	73
8.6.5	Postratamiento (Texturizado, retorcido, estiraje)	75
9.	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y DESEMPEÑO	77
9.1	COMO OBTENER INDICADORES	78

9.2	DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y DESEMPEÑO	79
9.3	RESULTADOS DE SELECCIÓN	81
9.3.1	Captura de datos de indicadores establecidos	83
10.	CONCLUSIONES	86
11.	RECOMENDACIONES	89
	BIBLIOGRAFÍA	91

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tiempos de reparación	33
Figura 2. Ventana de ubicación física en el área de fibras.	45
Figura 3. Ventana de ubicación física en el área de plantas químicas.	46
Figura 4. Ventana de responsables en el área de planta de servicio.	47
Figura 5. Ventana de terceros en el área de planta de servicio.	49
Figura 6. Ventana de terceros en el área de fibras.	50
Figura 7. Ventana de oficios en el área de planta de servicios.	51
Figura 8. Ventana de causa de falla en el área de fibras.	53
Figura 9. Ventana de equipos en planta de servicios.	55
Figura 10. Ventana de programas en fibras.	58
Figura 11. Escala de niveles de severidad en velocidad (mm/sg).	59
Figura 12. Escala de niveles de severidad de envolvimiento (mm/sg).	60
Figura 13. Control grafico de vibraciones.	61
Figura 14. Comportamiento grafico de los equipos.	62
Figura 15. Ventana de programas polimerización.	64
Figura 16. Ventana de programas en el criterio de frecuencias.	64
Figura 17. Ventana de órdenes generadas por programas.	65
Figura 18. Formato de lubricación para equipos críticos y no críticos.	66
Figura 19. Programas de lubricación para equipos críticos y no críticos.	67
Figura 20. Formato de rondas.	69
Figura 21. Diagramas de indicadores establecidos.	82

INTRODUCCIÓN

La realidad empresarial del nuevo siglo se traduce en retos muy importantes para las empresas colombianas, con los nuevos tratados, es necesaria una garantía de su producción con las especificaciones acordadas y pactadas. Esto, induce a que los empresarios dentro de sus organizaciones se preocupen por crear líneas de producción más eficientes, que les permitan satisfacer las necesidades del mercado.

Además, se debe garantizar una alta confiabilidad en los equipos para que cuando el área de producción demande de sus servicios éstas presten de una manera eficaz y oportuna la labor encomendada.

La experiencia empresarial demuestra que los equipos industriales utilizados en la producción de bienes y servicios se ven claramente influenciados por constantes degradaciones debido a su uso, tiempo y la tecnología, por esto, la demanda en mantenimiento requerirá atención y monitoreo para que las degradaciones no afecten ni la calidad, ni los volúmenes de producción (MORROW, 1985,615).

El lograr resultados exige la inversión en un conjunto de herramientas para gerenciar las funciones relacionadas con el mantenimiento: administración de equipos e inventario de repuestos, ordenes de trabajo, planeación, presupuestación, programación, control y seguimiento a la ejecución, registro histórico, mantenimiento preventivo y predictivo programados, y seguimiento cercano a toda actividad pendiente y análisis de la información. Al tiempo que permite incrementar la capacidad productiva de los equipos y maquinaria, también mejora la eficiencia de los trabajos de mantenimiento, permitiendo la reducción de costos administrativos y operativos mediante la optimización de los recursos y los

activos de la empresa y la programación y control de todas las actividades propias del área.

A este conjunto de herramientas, disponible en el mercado desde hace cerca de 2 décadas, se le denomina un CMMS por su sigla en inglés o Sistema Computarizado para la administración de Mantenimiento (Winsoftware@, 2008)

Las técnicas aplicadas al mantenimiento han evolucionado y se han logrado nuevas herramientas básicas, entre otras, los Sistemas de Información, capaces de facilitar la toma de decisiones a través del suministro de información sobre aspectos técnicos y económicos, programas de mantenimiento, control de trabajos, diagnóstico de condición de equipos y estadísticas de comportamiento y falla (Soporteycia@, 2008).

Este proyecto se enfocara en algunas de las aplicaciones con las que cuenta el sistema de información AM y el aprovechamiento de la empresa para generar índices de gestión alimentados por información de ordenes de trabajo de mantenimientos programados propuestos por el estudiante en las que se cargaran los respectivos costos de mano de obra, materiales y repuestos, como también los tiempos de intervención utilizando herramientas y conceptos de mantenimiento.

1. ANTECEDENTES

La evolución de métodos y técnicas de almacenamiento de datos tienen gran importancia en las labores de mantenimiento, donde se busca estandarizar procedimientos, simplificar al máximo la recolección de datos, repartir las informaciones en sus orígenes, minimizar la posibilidad de errores de registros, evitar la redundancia de registros y garantizar su consistencia.

El Administrador de Mantenimiento, parte de la base de que prevenir en mantenimiento, disminuye las acciones correctivas urgentes y sorpresivas, disminuye los costos totales anuales de mantenimiento al menos en un 12% durante el primer año, y permite planear mejor la producción sobre la base de una capacidad productiva estable. Puesto que el mantenimiento preventivo es planeado anticipadamente, desaparecen muchas de las fallas sorpresivas que aquejaban comúnmente a la organización. Las ordenes de trabajo de actividades programadas se generan en forma automática por el sistema, dependiendo de diversos criterios como: frecuencias o cantidades de trabajo realizado, o ambas, y se ejecutan en tiempos de paros programados (Winsoftware®, 2008).

La empresa Enka de Colombia S.A¹ cuenta actualmente con el sistema de información A.M para la recolección de datos, el cual fue suministrado por la empresa winsoftware. Durante su implementación quedaron varias falencias, lo que ocasionó un manejo inadecuado de la información referente a las órdenes y mantenimientos programados, generando índices de gestión inservibles para la toma de decisiones y evaluación de gestión.

¹ Enka de Colombia S.A produce y comercializa polímeros y fibras químicas de poliéster y nylon.

2. OBJETO DEL ESTUDIO

Este proyecto busca nivelar todas las áreas de mantenimiento en el manejo del sistema de información AM e impulsar a la generación de órdenes de trabajo a través de metodologías propuestas por los ingenieros y el estudiante.

La utilización adecuada de un sistema de información servirá de apoyo a las labores administrativas de un departamento de mantenimiento.

El sistema de información a adaptar es desarrollado en Colombia y tiene su sede en la ciudad de Medellín, Colombia, desde 1991 y cuenta con sucursales y representantes

3. FORMULACIÓN CLARA Y CONCRETA DEL PROBLEMA

Se adaptará la estructura de mantenimiento con la que actualmente cuenta la empresa, al sistema de información AM y se plantearán nuevas alternativas de mantenimiento. Para ello se estudiarán las posibilidades que nos ofrece el programa en sus diferentes aplicaciones

El fin es evaluar la funcionalidad y los beneficios que pueda traer para una empresa el uso de un sistema de información alimentado por datos reales y verídicos, y las dificultades que se encuentren por el cambio de filosofía.

La elaboración de este proyecto se va a basar en todos los equipos con los que cuenta el área y el uso de la base de datos durante un periodo de tiempo determinado, para la generación de índices de gestión y búsqueda de hojas de vida.

4. JUSTIFICACIÓN

La empresa durante la implementación del sistema de información de mantenimiento tubo varios inconvenientes que no permitieron darle continuidad al proceso que se requiere para plantear objetivos claros como la generación de ordenes de trabajo y índices de gestión, que en cierta medida son los que nos evalúa las labores de mantenimiento como los tiempos improductivos por reparación, los gastos involucrados en cada actividad, la disponibilidad, etc.

El poder acompañar y capacitar al personal en el manejo de las aplicaciones del programa, ayudara a generar índices de gestión que se aproximen a la realidad. La adaptación de un sistema de información lleva consigo un cambio de cultura en la cual se debe registrar una cantidad de datos útiles y significativos e ir evaluando el comportamiento de cada equipo en seguimiento para poder prever posteriores fallos y poder atacarlos antes de que ocurran.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Adaptar la estructura de mantenimiento con la cuenta la empresa al sistema de información AM. Encaminado a realizar seguimiento de los equipos basados en ordenes de trabajo, paros y solicitudes de servicio, y el de generar índices de gestión.

5.2 ESPECÍFICOS

- Recolectar y analizar información relacionada con los tipos de mantenimiento que se efectúan en la planta.
- Diagnosticar el estado actual de la planta en el aprovechamiento del sistema de información para la elaboración de sus mantenimientos.
- Revisar la información almacenada en el AM, para realizar las actualizaciones de la base de datos.
- Capacitar al personal encargado del sistema de información en cada una de sus aplicaciones y guiarlos en el manejo de órdenes de trabajo de posibles programas de mantenimiento.
- Proponer formas de programación para los mantenimientos que se efectúan en el área.
- Analizar los índices de gestión con los que cuenta el AM, y plantear los necesarios.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto comprende la generación de ordenes de trabajo manuales y programadas correspondientes a mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos que actualmente se manejan en la planta y dar paso a la generación de índices de gestión.

El resultado proyectado es basado en los informes y gráficos del seguimiento que se realice al mantenimiento ejecutado. El trabajo deriva la eficiencia y verdadera utilidad de un sistema de información en una empresa de producción, basándose en una disminución del tiempo y el costo empleado en los diferentes tipos de mantenimientos.

El alcance de este proyecto es:

- Informe del proyecto, análisis y evaluación.
- Hojas de vida de los equipos intervenidos.
- Definición de mantenimiento para equipos críticos y no críticos.
- Manejo de información relevante.
- Mejoras y posibles mantenimientos.
- Información de gestión.
- Planteamientos de mejoras en aprovechamiento del A.M

7. IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

Los sistemas de información son una herramienta muy útil para la administración de cualquier departamento de mantenimiento, permitiendo la organización de la información para su estudio y toma de decisiones.

El desconocimiento y las barreras para la implementación de esta herramienta, opacan sus beneficios y hacen difícil el proceso de recolección de datos. El cambio de cultura es necesario para poder llevar la información organizada y detallada para poder dar mejores soluciones a los problemas presentados y prevenir problemas apoyándose en el seguimiento que se hace a cada equipo.

La integración de todas las actividades en un sistema de información le permitirá a mantenimiento conocer el estado de sus maquinas y evaluar las posibles modificaciones a la forma de trabajo u operación del equipo.

7.1 RESEÑA HISTORICA ENKA DE COLOMBIA S.A

La idea de establecer en Colombia una fábrica para la producción de hilaza de nylon, como materia prima para la industria textil, surgió en 1963 cuando la firma Textiles Pepalfa S.A. Hizo contacto con AKU de Holanda. El 8 de septiembre de 1964 se constituyo Enka de Colombia S.A. Otros socios fundadores fueron Hilanderías Medellín, Fabricato, Pantex, Tejicondor, Confecciones Colombia, posteriormente se unieron otras corporaciones.

Inicialmente se proyecto una fabrica con capacidad para producir nylon, filamento, poliéster fibra, poliéster filamento y lona de nylon para llantas. En 1973 se monta la planta de policondensacion, sustituyendo la importación de granulo de poliéster y arranca el proceso de estirado-texturizado incrementando el volumen y la gama de los filamentos textiles.

En 1998 Enka de Colombia S.A. obtiene la certificación ISO 9001 para todas las líneas de producción. En un periodo convulsionado para la economía mundial y nacional en el cual la industria de fibras sintéticas se ve afectada por la sobrecapacidad de producción mundial, la crisis asiática, y la consecuente caída de los precios internacionales, sumada a la apertura económica y a las dificultades de sector textil, la empresa entra en un periodo de transformación y solicita acogerse a la ley 550 de 1999.

Durante los últimos 5 años se han ejecutado proyectos enfocados a la reconversión tecnológica, ampliación de capacidad, aumento de eficiencia y reducción de costos de conversión en las líneas de hilos industriales de nylon y filamentos de poliéster, como parte de estrategia para incrementar la participación de los mercados latinoamericanos, consolidándose como la principal productora de fibras sintéticas de la Comunidad Andina.

7.2 CONCEPTOS DE UN CMMS

Al adquirir un sistema de información de mantenimiento se deben de tener varios conceptos claros, que permitan un mayor aprovechamiento de las aplicaciones y ventajas en la organización. Algunos de estos conceptos son los siguientes.

7.2.1 Indicadores

Son instrumentos de medición de las variables asociadas a las metas. Al igual que estas últimas, pueden ser cuantitativos o cualitativos. En este último caso pueden ser expresados en términos de "logrado", "no logrado" o sobre la base de alguna otra escala cualitativa (Dipres@, 1996).

7.2.2 Indicadores de gestión

Todas las actividades se pueden medir con parámetros que, enfocados a la toma de decisiones, son señales para monitorear la gestión, así se asegura que las actividades vayan en el sentido correcto, y se permite evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades. Estas señales se conocen como indicadores de gestión. (Soporteycia@, 2008).

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso.

Para trabajar con los indicadores se debe establecer todo un sistema que vaya desde la correcta comprensión del hecho o de las características hasta la de toma de decisiones acertadas para mantener, mejorar e innovar el proceso del cual dan cuenta. (Soporteycia@, 2008).

Entre los diversos beneficios que puede proporcionar a una organización la implementación de un sistema de indicadores de gestión se tienen:

- Satisfacción del cliente. La identificación de las prioridades para una empresa marca la pauta del rendimiento. En la medida en que la satisfacción del cliente sea una prioridad para la empresa, así lo comunicará a su personal y enlazará

las estrategias con los indicadores de gestión, de manera que el personal se dirija en dicho sentido y se logren los resultados deseados.

- Monitoreo del proceso. El mejoramiento continuo sólo es posible si se hace un seguimiento exhaustivo a cada eslabón de la cadena que conforma el proceso. Las mediciones son las herramientas básicas no sólo para detectar las oportunidades de mejora, sino, además, para implementar las acciones.
- Benchmarking. Si una organización pretende mejorar sus procesos, una buena alternativa es traspasar sus fronteras y conocer el entorno para aprender e implementar lo aprendido. Una forma de lograrlo es a través del benchmarking para evaluar productos, procesos y actividades y compararlos con los de otra empresa. Esta práctica se facilita si se cuenta con la implementación de los indicadores como referencia.
- Gerencia del cambio. Un adecuado sistema de medición les permite a las personas conocer su aporte en las metas organizacionales y cuáles son los resultados que soportan la afirmación de que lo está realizando bien.

7.2.3 Ordenes de trabajo

Es el conjunto de información o registro de una actividad de mantenimiento por ejecutar o en ejecución. Una OT como mínimo debe de contener. (Winsoftware@, 2008).

- Definición del trabajo a ejecutar y del activo involucrado.
- Información sobre el ejecutor y el responsable de la erogación correspondiente.
- Presupuesto y gasto real en tiempo y costo (mano de obra, materiales, y repuestos, y otros conceptos de costos) para su ejecución.
- Información sobre tiempos, procedimientos y comentarios.

7.2.4 Programas de mantenimiento

Es el conjunto de información que se define para que se genere automáticamente una orden de trabajo de mantenimiento programado: preventivo, predictivo, calibración, lubricación, inspección en general y otros; los programas contienen información sobre. (Winsoftware@, 2008).

- Definición del trabajo a ejecutar y del activo involucrado.
- Información sobre el ejecutor y el responsable de la erogación correspondiente.
- Presupuesto en tiempo y costos (mano de obra, materiales y repuestos, y otros conceptos de costos) para su ejecución.
- Información sobre procedimientos y comentarios.
- Información sobre el ciclo de generación o criterio de programación.

7.2.5 Infraestructura

Es un conjunto de archivos y tablas configurables que sirven para que se adecue a la organización de mantenimiento de la empresa y sus características constituyen el modulo de planeación y parte de la parametrización del sistema.

7.2.6 Activos

Es la maquinaria, equipos, vehículos, motores, edificios, etc.; que son objeto de mantenimiento. Las ordenes de trabajo, los repuestos en uso, los programas de mantenimiento, solicitudes de servicio y paros están relacionados con estos y constituyen una de las bases del sistema de mantenimiento.

El registro de datos es en vano si no se puede convertir en información para mejorar el negocio. Si en nuestra empresa el negocio tiene mucho que ver con el

mantenimiento de los activos, estamos necesitando un sistema de información, que de ser necesario indudablemente puede conectarse por medio de una interface, sin inconveniente, con otro sistema administrativo.

(Winsoftware@, 2008).

7.2.7 Administración de inventarios

Es la eficiencia en el manejo adecuado del registro, de la rotación y evaluación del inventario de acuerdo a como se clasifique y que tipo reinventario tenga la empresa, ya que a través de todo esto determinaremos los resultados (utilidades o pérdidas) de una manera razonable, pudiendo establecer la situación financiera de la empresa y las medidas necesarias para mejorar o mantener dicha situación.

7.2.8 Beneficios de la implementación de un CMMS

La implementación será exitosa en la organización que se comprometa a estrategias de mantenimiento a largo plazo, basado en análisis de sus sistemas y la comparación con las empresas consideradas de clase mundial. El CMMS proporciona las herramientas y el marco para integrar las mejores prácticas en el proceso de mantenimiento y para conducir la administración del mantenimiento como una parte de la operación total.

El CMMS, es una herramienta integral en la búsqueda de alcanzar un plan estratégico integral, pero es solo parte del proceso para mejorar la administración del mantenimiento. El éxito en las operaciones de la planta es la meta y un negocio que produzca utilidades a largo plazo es el resultado tangible.

La implementación de un CMMS, proporcionara beneficios fácilmente medibles, que justifican el gran esfuerzo y recursos necesarios para ponerlo en marcha. Algunos de estos beneficios son:

- Mejor control del trabajo.

- Mejor planeación y programación del trabajo.
- Mejores prácticas de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Incorporación de las prácticas y herramientas del mantenimiento proactivo.
- Programación automática de tareas e inspecciones.
- Mejor disponibilidad de partes, mejor control de inventarios.
- Menor inventario de partes.
- Mejor administración del presupuesto de mantenimiento.
- Mejor capacidad para medir el desempeño de mantenimiento.
- Formación de base de datos histórica para generar índices de gestión.

7.2.9 La tendencia en los CMMS

El uso efectivo de sistemas computarizados para la administración de mantenimiento es fundamental para el mejoramiento de la empresa. Hasta hace poco, la noción de mejoramiento de mantenimiento se conformaba con llevar a cabo el trabajo sistemático lo más eficiente posible. La orientación era ejecutar el trabajo, y no cuestionar por qué fue necesario en el primer lugar. Hasta hace poco, la mayoría de los sistemas computarizados eran aplicaciones “mainframe” diseñados para generar órdenes de trabajo sistemáticas o de emergencia eficiente y consistentemente. La administración de activos, horas hombre, materiales, riesgos, documentos y costo fueron de importancia secundaria y la capacidad analítica era en la mayoría de los sistemas muy limitada. (Soporteycia@, 2008).

Para los usuarios, la entrada de datos al sistema era difícil y costosa en tiempo; eran y aún son obligados a navegar por numerosas pantallas para hallar lo que

necesitan, dependiendo de un rango grande de abreviaciones y códigos que tenían sentido para los desarrolladores de software, pero no para los técnicos de mantenimiento. Muchas aplicaciones quedaban en una isla, vinculada en forma tenue a otras aplicaciones computarizadas de la empresa por vía de interfaces complejas. (Soporteycia@, 2008).

7.2.10 Consideraciones sobre un CMMS

El mantenimiento no es reparar, mantenimiento es gerenciar recursos y planificar actividades sobre la base de estudios estadísticos. Mantenimiento es la aplicación de filosofías de nueva generación desarrolladas en la última década y en actualización constante. Mantenimiento es el manejo científico de variables técnicas de gran complejidad. La ingeniería de mantenimiento se moderniza constantemente y requiere de un soporte de alta calidad, los CMMS (Mttomundial@, 2008).

La información es un ingrediente clave en la toma de decisiones importantes y especialmente valiosas si se trata de la reducción de costos de mantenimiento. Un sistema computarizado de administración de mantenimiento (CMMS por sus siglas en inglés) es una herramienta que proporciona valiosa información acerca del desempeño del departamento de mantenimiento.

La necesidad por un sistema de información de mantenimiento, ya sea manual o computarizado, será determinada por la necesidad de desempeñar un mantenimiento efectivo, el cuidado del equipo, las herramientas y los activos de la planta. Los procesos de mantenimiento determinan que información deberá estar en el sistema y cuáles serán los reportes y documentos que este debe generar.

La mayoría de los programas de CMMS, incluye módulos básicos para órdenes de trabajo, planeación y programación, mantenimiento preventivo, historial del equipo

y administración y compra de materiales. Estos módulos básicos pueden ser considerados los de mayor valor agregado.

7.2.11 Mantenimiento correctivo

Actividad humana desarrollada en equipos e instalaciones, cuando a consecuencia de alguna falla, han dejado de prestar la calidad de servicio esperada.

Las actividades del mantenimiento correctivo son:

- Detección del fallo.
- Localización del fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

7.2.12 Mantenimiento preventivo

Actividad humana desarrollada en equipos e instalaciones con el fin de garantizar que la calidad de servicio que estos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos.

Las actividades del mantenimiento preventivo son:

- Selección de equipos críticos.

- Rutas lógicas.
- Codificación.
- Patrón de medida (frecuencia): Horas de funcionamiento, número de unidades producidas, tiempo calendario, ciclos de trabajo, kilómetros recorridos.
- Definir límite de vida útil de los componentes.

Las ventajas de trabajar con mantenimiento preventivo son:

- Evitar averías mayores como consecuencia de pequeños fallos.
- Preparar herramientas y repuestos.
- Aprovechar el momento más oportuno para realizar las reparaciones.
- Disminuir la frecuencia de paros.

7.2.13 Mantenimiento predictivo

Análisis de parámetros de funcionamiento cuya evolución permite detectar el fallo antes de que este tenga consecuencias más graves.

Algunas técnicas de mantenimiento predictivo son:

- Análisis de vibraciones.
- Termografía infrarroja.
- Chequeo de espesores.
- Líquidos penetrantes y partículas magnéticas.

- Análisis metalográficos.
- Análisis de aceites.
- Chequeo de corrientes y aislamiento.
- Monitoreo en línea de sistemas hidráulicos.

7.2.14 Mantenimiento modificativo

Mejorar el diseño de los equipos sea por envejecimiento o por obsolescencia tecnológica, y hacer modificaciones que permitan una mayor vida útil o una mayor productividad de las instalaciones.

7.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO AM

La metodología en la que se fundamenta los productos am es práctica, simple y fácil de usar(A pesar de la complejidad temática). Por ello los resultados esperados si son conseguibles. Algunas de las facilidades inherentes son las que se destacan a continuación. (Winsoftware@, 2008).

- Interfaz intuitiva y de fácil navegación.
- Gran facilidad para adecuarse al tipo de organización, a su cultura y a sus procedimientos técnicos normales.
- Gran facilidad y adaptabilidad para describir la organización de mantenimiento.
- Gran flexibilidad en la definición, despiece y administración de equipos.
- Se provee un modulo ágil de administración y kárdex de repuestos; aun así es posible interactuar directamente con un sistema de inventarios corporativo, para mantener al día en forma consistente la información de repuestos.

- Diversos mecanismos de programación automática de las actividades de mantenimiento: Frecuencias, trabajo realizado (contadores), eventos, seguimiento a variables y otros.
- Generación automática de órdenes de trabajo preventivas o programadas, en firme o en borrador para revisión previa.
- Herramientas para gerencia el área de mantenimiento, que permiten el control detallado sobre toda actividad vigente, en ejecución, por realizarse, programada, rutinaria o manual.
- Registro histórico detallado sobre toda actividad registrada, ejecutada o no.
- Gran funcionalidad: Filtros de datos para consulta y reporte en sitios múltiples.
- Gran potencial de análisis sobre información histórica, con variados objetivos: Presupuesto, afinación de programas y presupuestos, análisis de costos, análisis de actividades frecuentes y sobre fallas, al igual que equipos-problema (pareto).
- Gran potencial de análisis sobre información programada a futuro (corto y largo plazo): Planeación y presupuestacion globales y detalladas.

7.3.1 Beneficios del AM

Como conjunto de productos diseñados específicamente para suplir las necesidades de mantenimiento de la empresa de hoy suministra muchos beneficios a la organización, de los cuales podemos destacar los siguientes, además de un rápido ROI (Retorno sobre la inversión). (Winsoftware@, 2008).

- Reducción de los costos totales de mantenimiento.
- Reducción de los tiempos improductivos generados por mantenimiento.

- Reducción de los eventos de paro en producción.
- Incremento de la capacidad productiva del equipamiento.
- Satisfacción de los requerimientos básicos sobre mantenimiento para el logro de la certificación de normas ISO 9000, QS 9000 y otros.
- Bajo costo total de implementación y logro de resultados.

7.3.2 Aplicaciones del sistema de información AM

La configuración del AM se basa prácticamente en los siguientes módulos.

7.3.2.1 Infraestructura. Es un conjunto de archivos y tablas parametrizables que sirven para que AM se adecue a la organización de mantenimiento de la empresa y sus características. A la infraestructura pertenecen tablas que AM utiliza como base para agilizar la definición de equipos, repuestos, programas de mantenimiento y sus respectivas ordenes de trabajo.

A esta aplicación pertenece los centros responsables, oficios, terceros, ubicación físicas, centro de costos, almacenes, unidad de medida, moneda, contadores, características, otros conceptos de costos, causas de pendiente, tipos de actividad, causas de cierre, acciones técnicas, causas de falla, efectos de falla, contratos, conceptos de kárdex, referencias y estados.

7.3.2.2 Equipos. Es un bien de la organización que contribuye en el objetivo de logro y que debe ser atendido y mantenido por el departamento de mantenimiento o sus delegados, para que genere aumento de la capacidad de producción.

Son equipos una bomba, motor, una línea de producción, caldera, compresor, extractor, ventilador, extrusor, reactor, etc. También un componente o

subcomponente de otro que exige actividades o rutinas de mantenimiento propias, al que se definen programas de mantenimientos individuales y al que se le asocia una historia de mantenimiento individual.

Esta aplicación permite ingresar datos como códigos, descripción, referencia, ubicación física, centro de costos, proveedor, etc. Que son necesarios para realizarle seguimiento histórico.

En este modulo de equipos se encuentran los contadores que es un medidor de la cantidad de trabajo realizada, en función de la unidad de producción predefinida, como horas trabajadas o números de batches o lotes de piezas producidas. Es muy importante utilizar esta aplicación para programas de mantenimiento, como también las características técnicas y funcionales de cada equipo.

7.3.2.3 Almacén de repuestos. Es una bodega con capacidad de almacenamiento y con funciones administrativas. Existen bodegas de materias primas, materiales y repuestos, producto en proceso, producto terminado.

El almacén fundamenta su operación en tres definiciones:

- Un esquema de codificación estándar para todos los ítems que contiene o que está en capacidad de contener Reducción de los costos totales de mantenimiento.
- Un conjunto de conceptos de entrada y de salida que definen claramente cada operación a ser ejecutada, con sus alcances, condicionamientos y requerimientos.
- Un sistema de costeo, que sirve de base para el cálculo del costo unitario de cada código tras una entrada valorizada. Este costo unitario es normalmente el

que se usa para valorizar cada salida, para consumo o utilización de un ítem del almacén.

Es muy importante contar con un buen proceso de creación de datos de repuestos con sus respectivos códigos, inventario (cantidad disponible) y precio actual. La actualización se recomienda hacerla periódicamente debido a que en la creación de órdenes programadas y manuales los repuestos forman parte de los gastos reales y presupuestados.

7.3.2.4 Programas de mantenimiento. Dentro del ciclo de gestión de mantenimiento los PM se fundamentan en tres etapas, siendo la primera planeación, la segunda presupuestación y la tercera la programación.

Un PM es un conjunto de información que permite definir labores de mantenimiento, para que sean ejecutadas en forma cíclica, periódica, repetitiva sobre un equipo. También son un eje estratégico de AM, ellos son modificables y adecuables mediante la retroalimentación de los resultados obtenidos de distintos análisis sobre historia.

En general un PM cubre los siguientes tópicos.

- Qué equipo o activo es el objeto de la actividad
- Qué actividad se va a ejecutar (descripción del PM)
- Quien realiza la actividad (centro responsable)
- Quien asume los costos de la actividad (centro de costos)
- Cuanto tiempo demora la ejecución de la actividad (tiempo estimado)
- Cuánto cuesta la ejecución de la actividad (presupuesto)

- Cuando se debe de ejecutar la actividad (criterios de programación)
- Como se debe ejecutar la actividad (instructivo)

Para poder definir un programa de mantenimiento se requiere haber registrado previamente el equipo, el centro de costos, el centro responsable, los oficios, el tipo de mantenimiento (preventivo, predictivo, lubricación, etc.), al igual que los repuestos requeridos, todo ellos se tuvo que haber ingresado previamente en infraestructura, equipos y repuestos.

En esta aplicación se recomienda ingresar el presupuesto que es la estimación de los costos, en los que puede incurrir al ejecutar la actividad de mantenimiento. Está conformado por tres componentes: mano de obra, material, repuestos y otros conceptos de costos.

7.3.2.5 Ordenes de trabajo. Es la función que centraliza la administración de las órdenes de trabajo del sistema. Cubre desde la generación automática o la creación manual, el seguimiento y consulta integral durante la ejecución de ellas, hasta su cierre y envió posterior a historia de mantenimiento.

Las órdenes de trabajo me permiten.

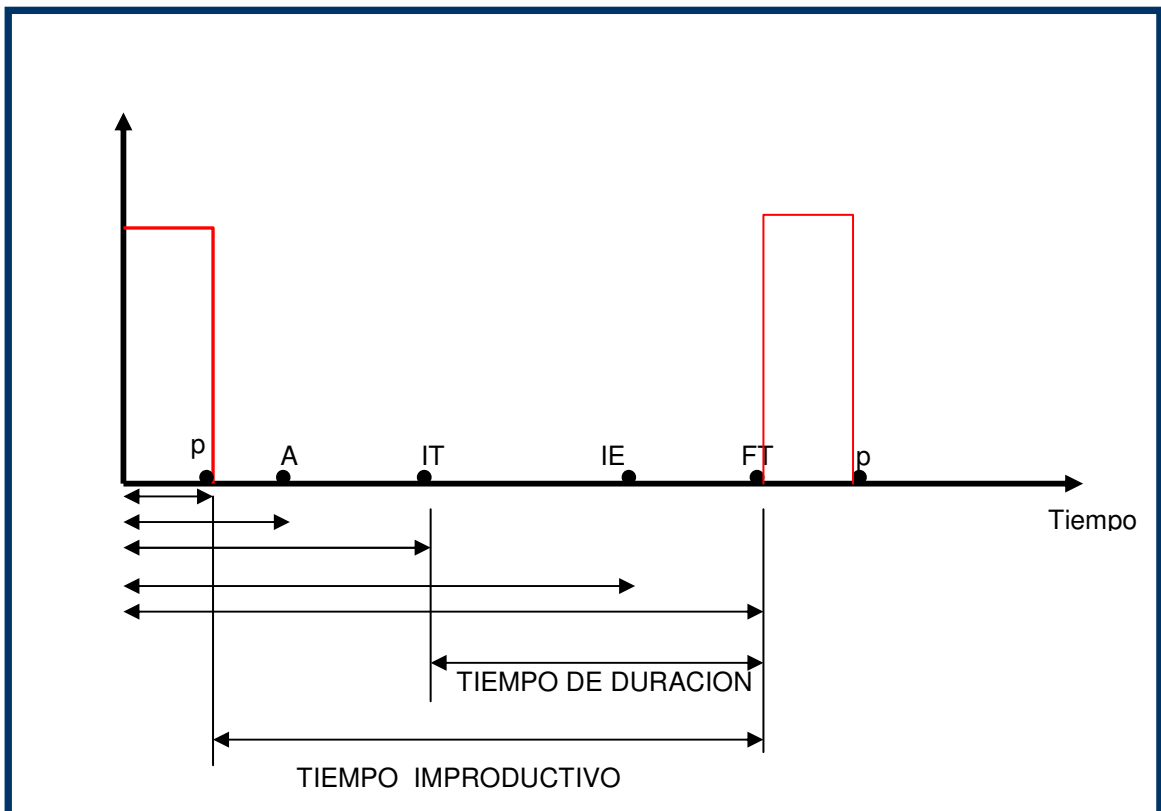
- Crear ordenes de trabajo manuales(para todos los tipos de mantenimiento)
- Buscar, seleccionar, revisar en general y detalladamente las que se encuentran activas
- Actualizar las que están activas en tiempos, costos y comentarios.
- Liquidar y cerrar cada OT para ser enviada a historia.

- Imprimir OT en cualquiera de sus etapas de ejecución

Al ser las órdenes quienes alimentan los índices de gestión, se debe de tener mucho cuidado con el gasto real y presupuesto los cuales están asociados a los recursos utilizados como mano de obra, materiales y repuestos u otros conceptos de costo.

Durante el cierre de la orden de trabajo el programa le pedirá una serie de información respecto a los tiempos involucrados de la operación, estos datos nos ayudan a establecer indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.

Figura 1. Tiempos de reparación



Donde

P = Hora en el que ocurre el daño y se informa a mantenimiento.

A = Es la hora en el que el personal de mantenimiento llega a atender el daño.

IT = Es la hora en el que se da inicio a las labores, una vez que se han superado los tiempos de inspección y administrativos; la maquina esta lista en condiciones para ser mantenida y se encuentran todos los recursos necesarios para la ejecución como son las herramientas, repuestos, etc.

IE = Es la hora que indica el momento de prueba de la maquina que fue mantenida para garantizar su buen funcionamiento.

FT = Es la hora que indica el momento en que finalizan las labores de mantenimiento y se entrega a producción.

Tiempo de duración = Es el tiempo que se demora la labor de mantenimiento desde que inicia trabajos hasta que los termina.

Tiempo improductivo = Es el tiempo total desde que ocurre el daño, hasta que se entrega a producción. En este tiempo solo se involucran acciones correctivas, ya que las preventivas se asumen que producción ya las tenía planeadas.

7.3.2.6 Paros. Es en registro simple de los hechos y actividades que se ejecutan como consecuencia de un paro o una avería en la prestación del servicio de un equipo.

Los paros pueden ser a causas de fallos o daños y se diferencian por las siguientes razones:

Un fallo, en la mayoría de los casos es funcional y ocurre cuando el equipo se encuentra trabajando anormalmente, a pesar de que todos sus componentes están en perfecto estado. Ello denota un problema de ensamble, de ajuste, de puesta a punto, de mantenimiento o de otros similares.

Un daño se presenta cuando un componente del equipo está defectuoso, por cualquiera de múltiples razones. Aunque deben ser corregidos, algunos daños son tolerables y no afectan el buen desempeño del equipo, ni la calidad del producto o servicio, que de él se derivan.

7.3.2.7 Historia. La historia es el centro de acopio de todas las actividades históricas de mantenimiento. Es el centro de información técnica sobre lo que aconteció en mantenimiento. La historia está conformada por todas las órdenes de trabajo que fueron creadas manual o automáticamente y que fueron ejecutadas o no.

Por tanto, es el centro desde donde se genera el balance de gestión y desde donde se obtiene parte de la información para proyección de planes y presupuestos, para análisis de fallas o de costos. También es donde se replantean mantenimientos preventivos, predictivos, modificativos, etc.

8. ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AM

8.1 PROCESO DE ADAPTACIÓN

En el proceso de adaptación del sistema de información AM en ENKA DE COLOMBIA S.A., se empezó evaluando el estado actual de la planta y el aprovechamiento del sistema para desarrollar sus labores de mantenimiento. En dicho estudio se evaluaron los módulos de infraestructura, equipos, repuestos, paros, ordenes, programas e historia.

Una vez terminado el diagnóstico inicial, se realizó una reunión con los jefes de mantenimiento de cada área, en la cual se presentaba el estado actual en que se encontraba cada una de ellas y se planteó una propuesta de nivelación en la cual se empezaba por la que tenía menos manejo de información y poco conocimiento de los módulos para sus labores correctivas, preventivas, lubricación, predictiva, etc.

Durante el proceso en el cual se evaluaban las áreas, se hizo mucho énfasis en los módulos de infraestructura, equipos y repuestos para determinar si la base de datos con la que contaban actualmente si se estaba actualizando o solo se había venido trabajando con los datos que se ingresaron al momento de la implementación. Este análisis se hizo minuciosamente debido a que para la operación de los otros módulos es indispensable tener al día los ya mencionados.

Después de conocer el orden de las áreas a intervenir, se empezaron a recolectar e actualizar los datos en cada área; en el módulo de infraestructura se tuvo en cuenta los centros responsables, oficios, terceros (Contratistas), ubicaciones físicas, centro de costos, Causas de falla, contadores, efectos de falla y tipos de actividad. En el módulo de equipos se tenía en cuenta el código de diseño de los

nuevos equipos que ingresaron a la planta con sus respectivos centros de costos y ubicación física.

Teniendo la base de datos actualizada se inicio el proceso de capacitación modulo por modulo (equipos, programas, ordenes de trabajo, repuestos, infraestructura e historia) para todo el personal mecánico que interviene en cada área, en ella se estudiaron y se programaron los mantenimientos que se efectúan actualmente y se planteo algunas formas de mejora de los ya programados utilizando los historiales.

Teniendo un manejo uniforme del sistema de información en toda la planta, se empezaron a estudiar y plantear los reportes que más se adecuen a cada área y se establecen indicadores de gestión para AREA IV que ayuden a contrarrestar los datos generados por producción.

8.2 ESTADO DE LA AREAS AL INICION DE TRABAJOS

Las plantas de la empresa se encontraban de la siguiente manera al inicio de los trabajos.

8.2.1 Hilatura, Embobinado y Sdw.

Equipos:

- Faltan ingresar los de la Sdw.

Programas:

- Se tiene establecido los que corresponden a la lubricación, pero se conoce muy poco al respecto de cómo modificar sus frecuencias y lubricantes. Se debe capacitar al personal encargado en la creación de nuevos programas con diferentes tipos de mantenimiento.

Ordenes de trabajo:

- No se están creando órdenes con tipo de mantenimiento diferente al de lubricación y solo las realizan el personal de turno.

Historia:

- No se conoce las formas de búsqueda de los paros y ot's cerradas.

Reportes:

- No se generan los reportes de los programas establecidos por el área.

8.2.2 Fibras

Equipos:

- Faltan ingresar algunos equipos y no se tiene el conocimiento de cómo hacerlo.

Programas:

- Se tiene establecido los que corresponden a la lubricación, pero se conoce muy poco al respecto de cómo modificar sus frecuencias y lubricantes.
- Se debe capacitar a todo el personal en la creación de nuevos programas con diferentes tipos de mantenimiento.

Orden de trabajo:

- No se crean de ningún tipo. Debido a que manejan otra aplicación de hoja de vida.

Historia:

- No se conoce las formas de búsqueda de los paros y ot's cerradas.

Reportes:

- No se generan los reportes de los programas establecidos por el área.

8.2.3 Bpu/Cpu-Polimerización (Plantas Químicas)

Equipos:

- Faltan ingresar algunos equipos nuevos en el área.

Programas:

- Se tiene establecido los que corresponden a la lubricación para las 3 áreas.
- Se utilizan diferentes criterios de programación (contadores y frecuencias) en polimerización, pero falta programar y unificar todos los mantenimientos predictivos y preventivos en toda el área.

Orden de trabajo:

- Se crean desde paros (cerrada como orden), pero no se le presta mucha atención al cierre de tiempos respectivos de la labor realizada.

Historia:

- No se conoce las formas de búsqueda de los paros y ot's cerradas.

Reportes:

- No se generan los reportes de los programas establecidos por el área.

8.2.4 Planta de servicios

Equipos:

- Faltan ingresar algunos equipos nuevos en el área.

Programas:

- Se tiene establecido los que corresponden a la lubricación.

- Se debe capacitar a todo el personal en la creación de nuevos programas con diferentes tipos de mantenimiento.
- Se deben de establecer programas de mantenimiento que impulse al área a la creación de órdenes de trabajo.

Orden de trabajo:

- Se crean actualmente con regularidad, falta reforzar el tema del cierre y gasto real el cual nos dará paso a la generación de índices de gestión.

Historia:

- Se conoce muy poco las formas de búsqueda de las ot's cerradas.
- Se desconocen las formas de búsqueda utilizando filtros.

Reportes:

- No se generan los reportes de carácter informativo de los programas establecidos por el área.
- Los informes de gestión quedaran pendientes hasta que se definan los que se van a trabajar.

8.2.5 Postratamiento (Texturizado, retorcido, estiraje)

Equipos:

- Faltan ingresar algunos equipos nuevos en el área.

Programas:

- Se tiene establecido los que corresponden a la lubricación, pero no se están ejecutando.

- Cuentan con programas por contadores en horas para ciertas maquinas. Pero falta reforzar el manejo de la actualización, para poder obtener datos más reales.
- Se deben de revisar los programas de lubricación para retirar equipos que ya no estén en servicio y replantear las frecuencias y las actividades para todos los puntos.

Ordenes de trabajo:

- Se están creando constantemente, pero no se le presta mucha atención a los gastos reales, al seguimiento o cierre y a los comentarios.

Historia:

- Se conoce muy poco las formas de búsqueda de las ot's y paros cerrados.
- Se desconocen las formas de búsqueda utilizando filtros.

Reportes:

- No se generan los reportes de carácter informativo de los programas establecidos por el área.
- Los informes de gestión quedaran pendientes hasta que se definan los que se van a trabajar.

8.2.6 Area IV (Convenka)

Equipos:

- Todos los equipos del área están codificados y conocen la forma de ingresarlos y modificarlos. También están familiarizados con la forma de agregarles contadores y estándar de planeación.

Programas:

- Se tiene establecido los que corresponden a la lubricación por frecuencias y contadores.
- Poseen programas de mantenimiento preventivo por contadores de incremento.
- Actualizan de forma adecuada y conocen la forma de alterarlos para generaciones inmediatas.
- Modifican los programas de acuerdo a las necesidades de la planta, lo que permite adelantarse a los daños.
- Conocen la forma de proyectar, e imprimir el reporte con los datos asociados.
- Ingresan presupuesto, si es necesario.

Ordenes de trabajo:

- Se crean programadas, manuales y generadas desde paros.
- Ingresan los datos de gasto real, comentarios y seguimiento cierre adecuadamente.
- Los tiempos improductivos y de duración los manejan con un muy buen criterio lo que nos permite aproximarnos mas a la realidad.
- Las modificaciones masivas se manipulan muy bien, permitiendo que no se pierda información relevante que podría servir para replantear un nuevo mantenimiento.

Historia:

- Todas las formas de búsqueda y filtros necesarios que se deban de hacer para encontrar unos datos, los conocen y los aplican.

Reportes:

- Se generan algunos informativos, mas no de gestión.
- Queda pendiente seleccionar los que mas se adecuen al área.

8.3 ACTUALIZACIÓN DE DATOS DE LA INFRAESTRUCTURA

En el proceso de actualización de datos se estudiaron algunas plantas en las que no contaban con datos suficientes para el manejo de órdenes de trabajo y programas de mantenimiento. En cada área que se trabajo en el proyecto, se actualizaron los datos según las especificaciones correspondientes.

8.3.1 Ubicaciones físicas

Las ubicaciones físicas corresponden a los sitios o áreas geográficas donde se encuentren los equipos, los objetos de mantenimiento y los repuestos.

En una planta industrial las ubicaciones físicas las determina el departamento de diseño de acuerdo a un plano aéreo o un lay-out, donde se observa todas las edificaciones que conforman la compañía y su respectiva ubicación geográfica.

La simbología que se maneja en la empresa desde que inicio sus trabajos, se hace empezando con una letra la cual me señala que es área, luego un numero que me indica el área al que corresponde y finaliza especificando el nivel en metros en el que se encuentra el equipo.

Así por ejemplo en un área la cual desarrolla las fibras, se maneja de la siguiente forma.

A04-N12: Área fibras con un equipo ubicado a 12 metros del suelo.

Lo que me permite asociar a este equipo una ubicación física y así saber hacia que lado debo ir por si ocurre un daño o una falla.

El manejo adecuado de unas ubicaciones físicas por parte del personal de mantenimiento les ahorrara tiempo y dinero, debido a que si se presenta algún daño en un equipo y se reporta con una orden de trabajo, el encargado sea quien sea podrá dirigirse al lugar correspondiente sin perder tiempo improductivo valioso.

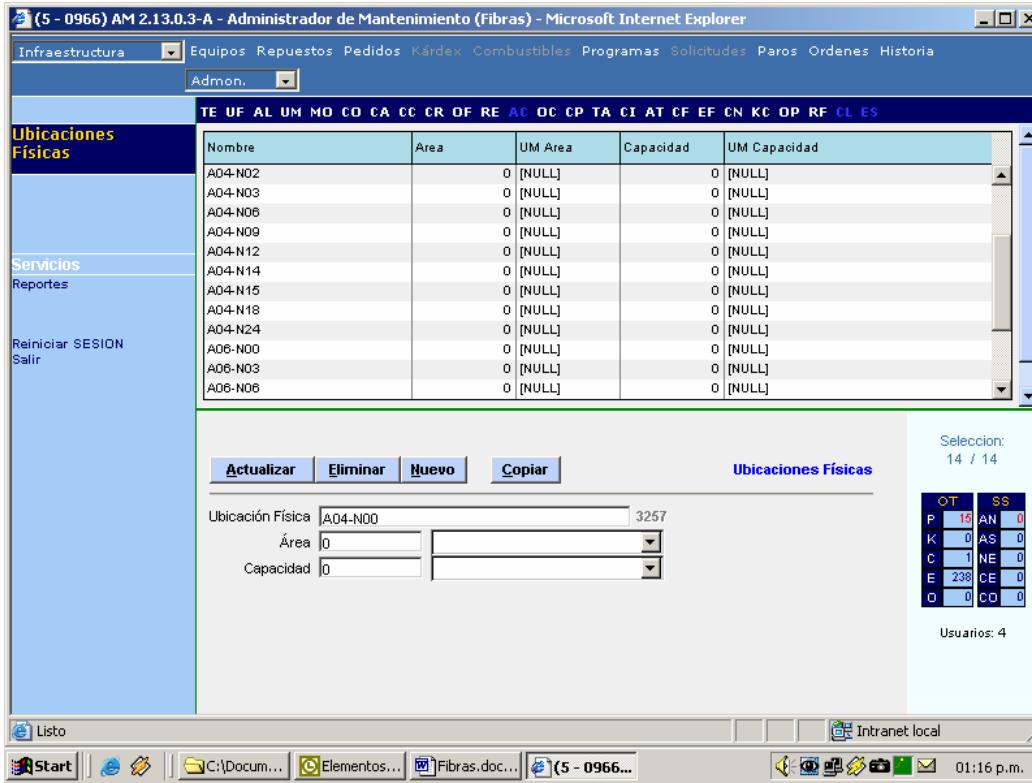
Algunas de las ubicaciones que se manejan actualmente por parte del departamento de diseño son las que se presentan a continuación:

A06-N00: Área de bancos de fibras en el nivel cero.

A09-N00: Área de de polimerización en el nivel cero.

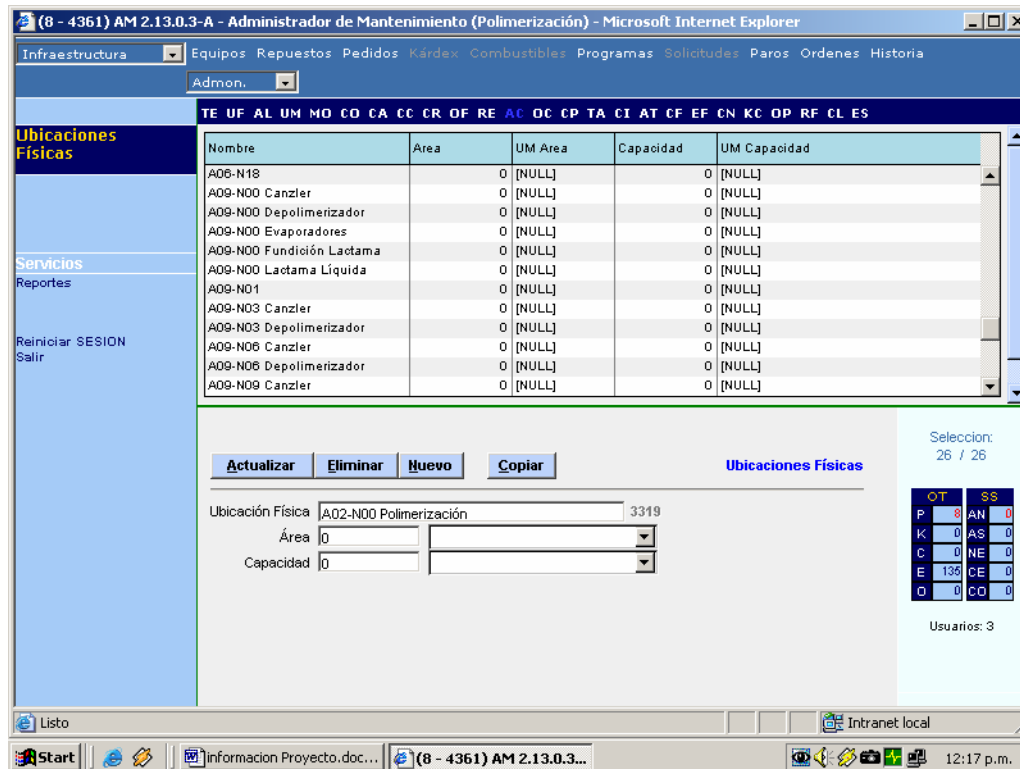
A02-N09: Área de polimerización a 9 metros del suelo.

Figura 2. Ventana de ubicación física en el área de fibras.



AM (Winsoftware Ltda.)

Figura 3. Ventana de ubicación física en el área de plantas químicas.



AM (Winsoftware Ltda.)

8.3.2 Responsables

Los responsables es donde se registran los nombres y oficios de las personas que realizan las labores de mantenimiento sin importar si son internos o externos.

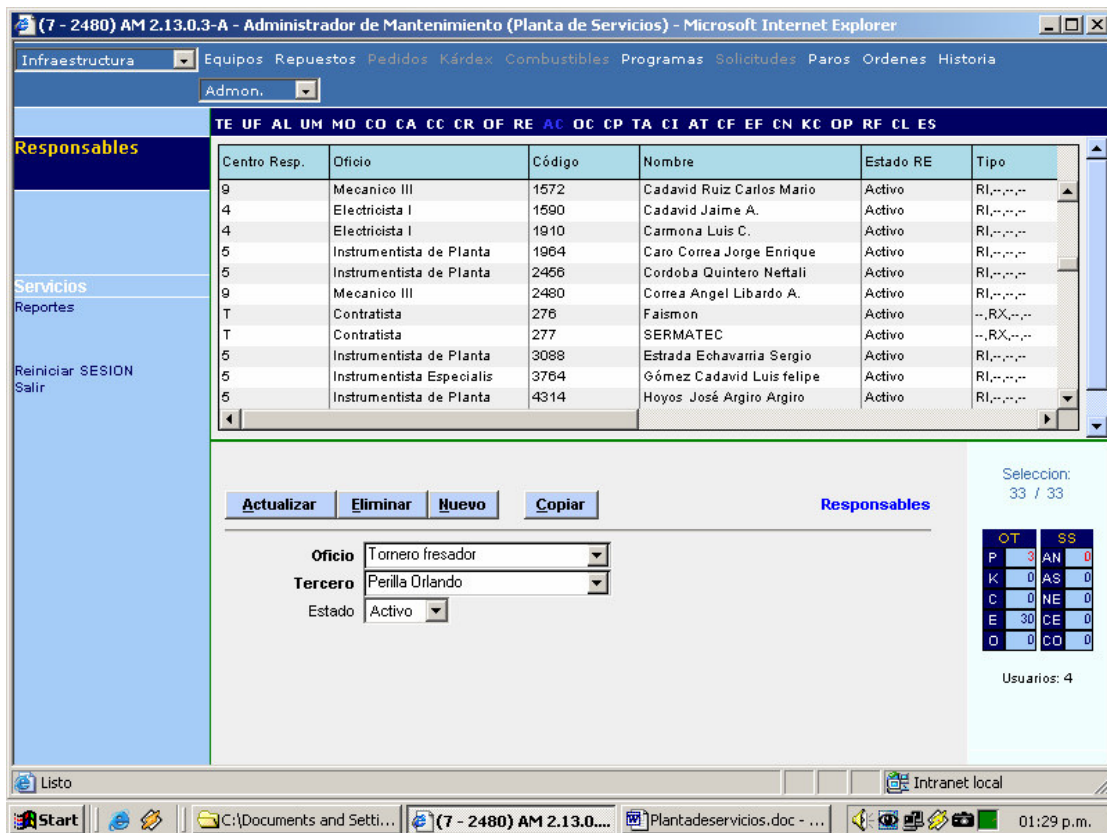
El manejo de este componente de la infraestructura se debe de hacer teniendo en cuenta que el programa solo le permite ingresar responsables siempre y cuando los oficios y los terceros estén ingresados desde su respectiva unidad.

Los responsables que se manejan en la empresa son de carácter interno y externo los cuales cumplen con las tareas de mantenimiento de equipos apoyando a cada área en particular. Como las tareas de mantenimiento requieren de grandes equipos de trabajo y es de suma importancia que en la orden de trabajo aparezca

todo el personal responsable de la labor; se actualizaron las personas de los talleres centrales que prestan ayudan de soldadura y torno como también el nombre de las empresas que sirven de apoyo externo.

Un ejemplo que se realizo en general para toda la compañía es de la empresa Faismon y sermatec la cual presta un servicio externo lo que lo ubica en un oficio de contratista.

Figura 4. Ventana de responsables en el área de planta de servicio.



AM (Winsoftware Ltda.)

8.3.3 Terceros

En terceros se trabajo para ingresar los datos necesarios y así poder llamarlo desde el modulo de responsables.

Los datos que se ingresaron hacen referencia al nombre de la persona interna o compañía externa, con su respectivo oficio y el tipo de responsable, ósea si es contratista o empleado directo de la compañía.

El ingreso del personal que faltaba en la compañía se hizo de la siguiente manera:

Código: Se ingreso el carné del empleado o el RUT de los contratistas, proveedores y fabricantes.

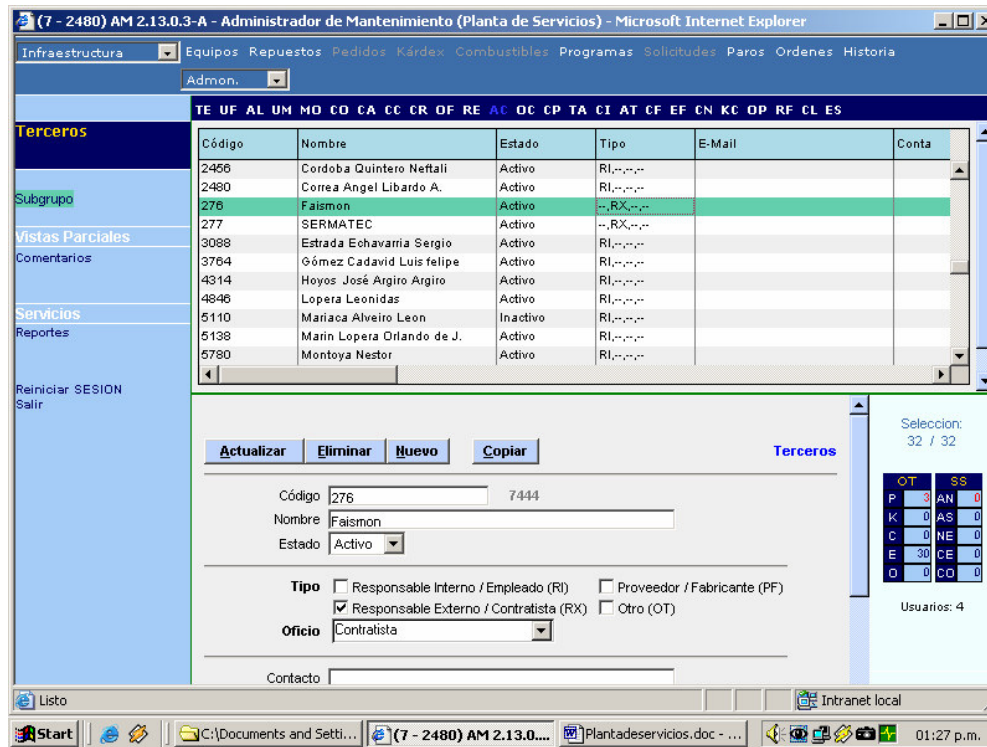
Nombre: Se ingreso el nombre del empleado o el de la compañía que trabaja prestando servicios.

Estado: Se especifico si se encontraba activo lo que quiere decir que estaba trabajando en la compañía actualmente.

Tipo: Se identifico claramente la actividad y la relación con la empresa, lo que quiere decir si es un empleado interno o externo.

Oficio: Se trajo desde el componente de oficios todas las destrezas de los mecánicos, como dibujante, aislador, mecánico, etc.

Figura 5. Ventana de terceros en el área de planta de servicio.



AM (Winsoftware Ltda.)

Ejemplo de personal externo:

Código: 276

Nombre: Faismon

Estado: Activo

Tipo: Responsable Externo/Contratista

Oficio: Contratista

Ejemplo de personal interno:

Código: 5138

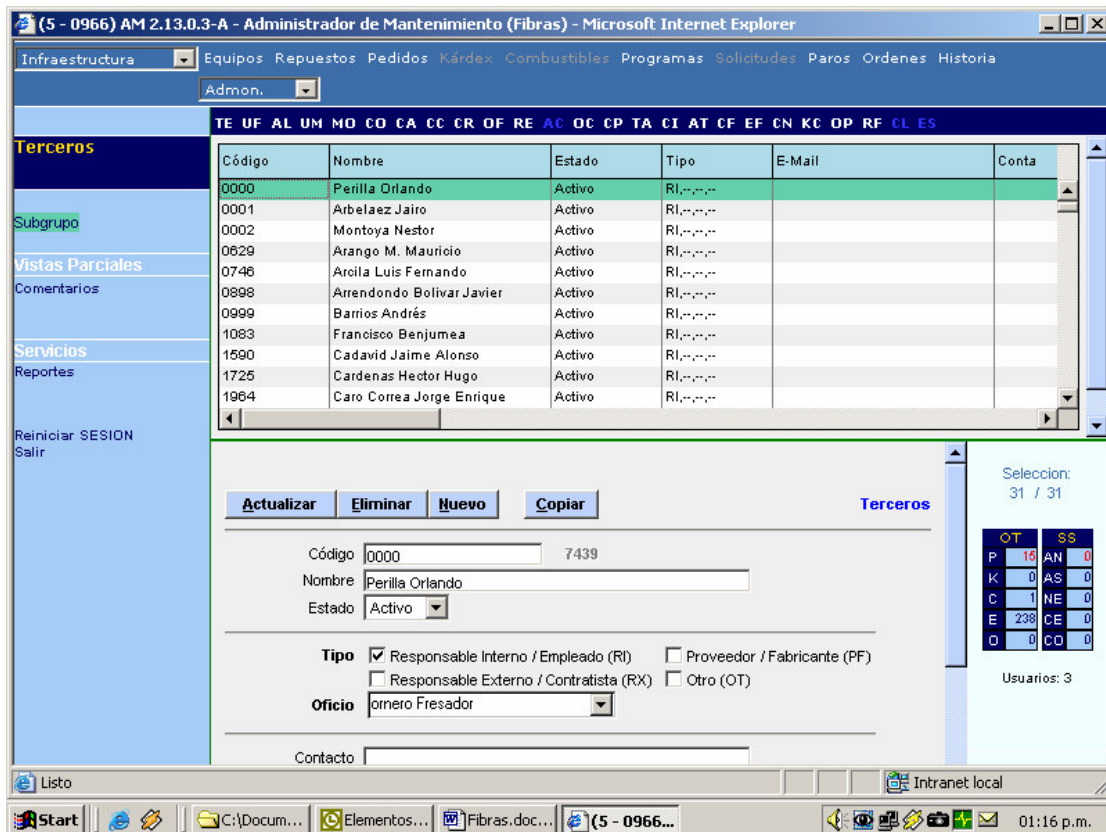
Nombre: Marín Lopera Orlando

Estado: Activo

Tipo: Responsable interno/empleado

Oficio: Mecánico I

Figura 6. Ventana de terceros en el área de fibras.



AM (Winsoftware Ltda.)

8.3.4 Oficios

Los oficios son los cargos técnicos de mantenimiento a los que se asocian posteriormente las personas de las áreas de mantenimiento.

En este modulo se actualizaron las especialidades de los talleres externos que prestan servicios de mantenimiento como contratistas aisladores, dibujantes contratista, soldador, tornero, ect.

Es muy importante la actualización de todas las actividades que se realicen en la empresa, debido a que servirá como material adicional para una orden de trabajo bien estructurada.

En la empresa actualmente se manejan oficios tales como, Instrumentista, Electricista I, Electricista II, Electricista III, Soldador, Tornero fresador, Contratista dibujante, Mecánico I, Mecánico II, Mecánico III.

Los mecánicos que están catalogados como I, II Y III se diferencian con el valor hora que reciben por parte de la empresa y con la especialidad que se tenga en las diferentes maquinas que contienen cada área.

Figura 7. Ventana de oficios en el área de planta de servicios.

NomCR	Oficio	Valor Hora 1	Valor Hora 2	Valor Hora 3	Tipo
4	Electricista III	\$7,316.00	\$9,145.00	\$14,632.00	Ele
5	Instrumentista	\$10,558.00	\$13,197.50	\$21,116.00	I/E
5	Instrumentista de Planta	\$10,558.00	\$13,197.50	\$21,116.00	I/E
5	Instrumentista Especialis	\$10,558.00	\$13,197.50	\$21,116.00	I/E
7	Soldador I	\$10,300.00	\$0.00	\$0.00	Mec
7	Tornero fresador	\$10,300.00	\$0.00	\$0.00	Mec
9	Mecanico I	\$8,889.00	\$10,836.25	\$17,338.00	Mec
9	Mecanico II	\$7,954.00	\$9,942.50	\$15,908.00	Mec
9	Mecanico III	\$7,316.00	\$9,145.00	\$14,632.00	Mec
D	Dibujante contratista	\$10,300.00	\$0.00	\$0.00	Mec
T	Aislador contratista	\$10,300.00	\$0.00	\$0.00	Mec
T	Contratista	\$11,978.00	\$0.00	\$0.00	Mec

AM (Winsoftware Ltda.)

8.3.5 Causa de falla

Las causas de fallas están asociados a un efecto o problema que le suceden a las maquinas y sus componentes. Una vez el operario reporta el problema los mecánicos, electricista o instrumentista tienen que realizar una inspección previa para detectar lo que llamamos causas de falla.

En la compañía se actualizaron las fallas mas frecuentes que les ocurre a los equipo identificándolas con un código para poder diferenciarlas de acuerdo al tipo trabajo que se estuviera realizando como eléctrico o mecánico y seguido con la descripción del problema.

Estas actualizaciones le permitirán al mecánico y a los jefes de mantenimiento a través de una historia de datos, saber cuales son las más frecuentes y poder tomar acciones preventivas.

Los tipos de trabajo se diferenciaron de la siguiente forma:

IMT: Mecánico

HU: Humana

MA: Material

IC: Instrumentación y control

EL: Eléctrica

EX: Externa

En un área de la compañía a la cual se le tiene bautizada como fibras se actualizo la tabla pensando en los problemas mas frecuentes que se presentan cuando ocurre un paro de la maquina. Algunas de las causas de falla se presentan a continuación.

IMT-Desalineamiento de galletas

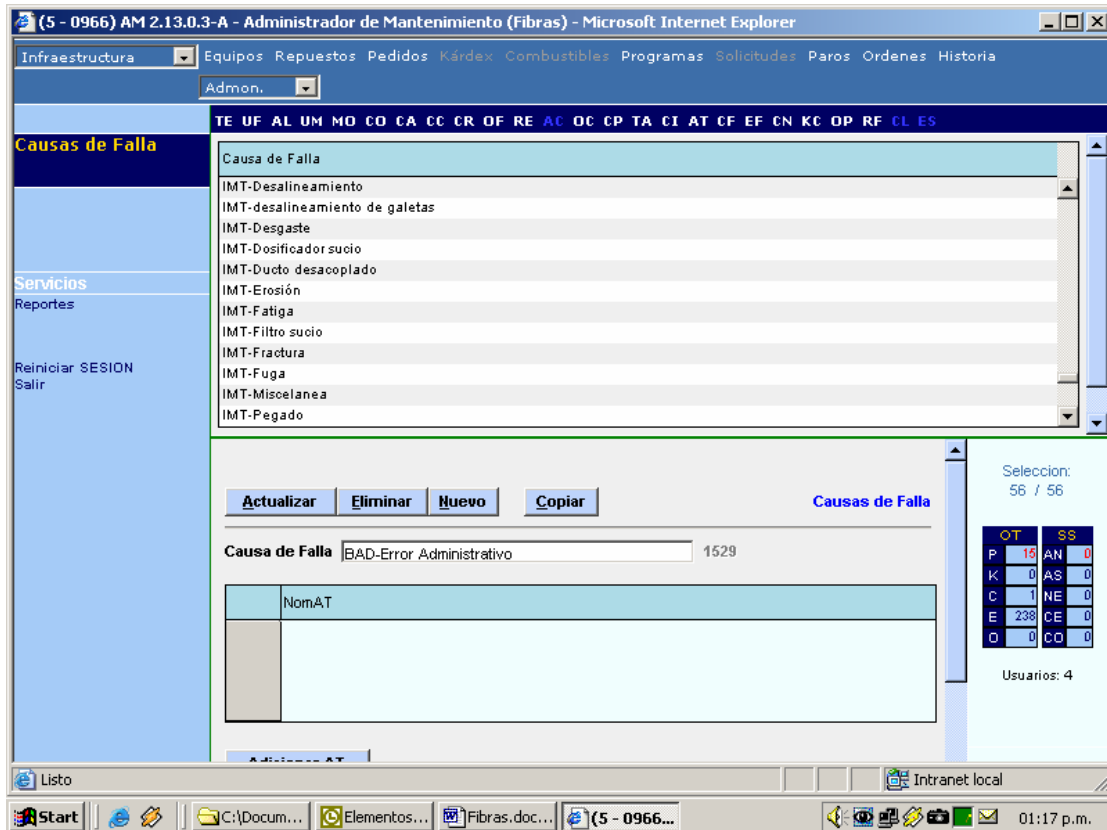
IMT-Desgaste

IMT-Fatiga

IMT-Erosión

IMT-Fuga

Figura 8. Ventana de causa de falla en el área de fibras.



AM (Winsoftware Ltda.)

8.4 ACTUALIZACIÓN DE EQUIPOS

Los equipos o activos de una compañía en el área de producción son de gran importancia debido a que son los encargados de entregar un producto terminado para luego ser vendido. Esto refleja la importancia de mantenerlos en buen estado implementando mantenimientos que ayuden a evitar y mitigar fallas.

Cuando se trabaja en un sistema de información de mantenimiento, los equipos se deben de despiezar de tal forma que los componentes que forman parte de esa gran estructura posean una historia individual y detallada que permita a los jefes de mantenimiento reunir suficiente información para tomar acciones preventivas.

En la compañía se actualizaron los equipos con sus respectivos componentes teniendo en cuenta su codificación, nombre, ubicación física, centro de costos y estado; ya mencionados en la actualización de la infraestructura.

Para que los datos fueran exactos y no se trabajara con información que la compañía desconociera, se recurrió al departamento de diseño y administrativo para que proporcionaran los datos en los códigos y los centros de costos.

La codificación de la empresa se maneja de acuerdo a un consecutivo de números y unas letras que me indican que unidad o equipo es.

P: Son Bombas

T: Tanques

M: Motores

F: Hornos

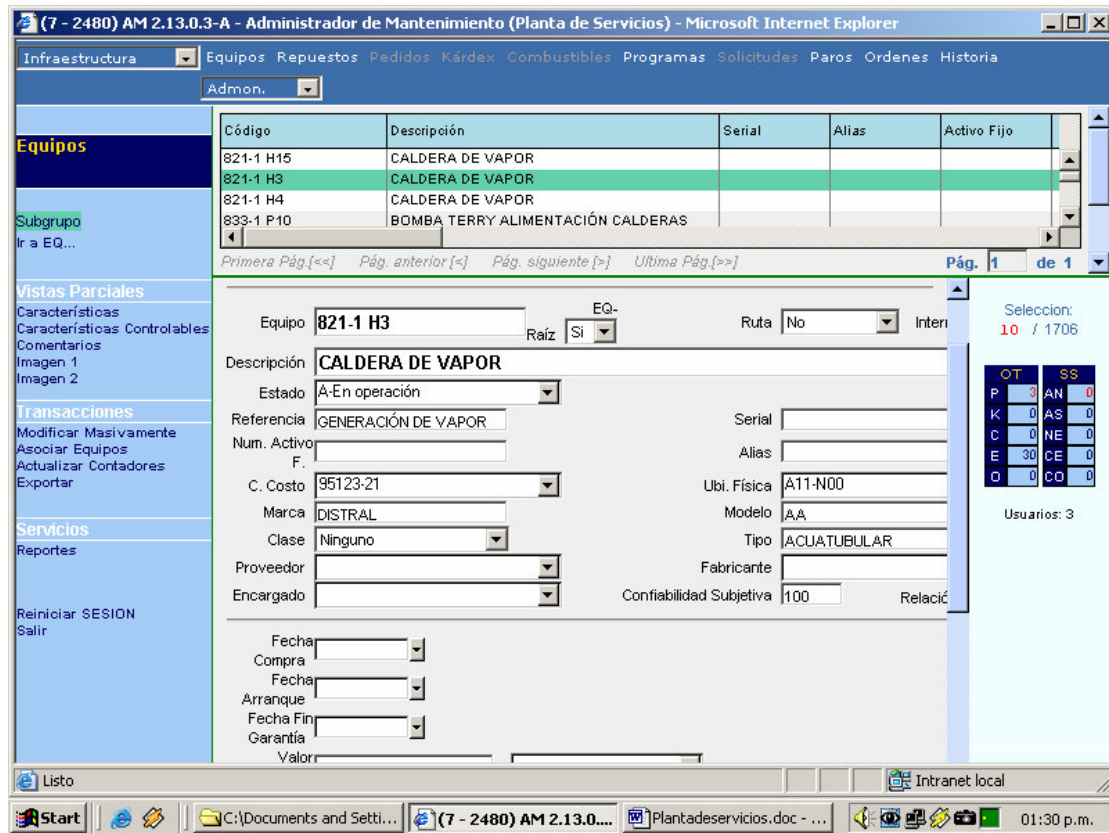
S: Filtros

D: Depósitos

Como por ejemplo: 7-2-D001 Depósito numero 1

833-1-P20 Bomba numero 20

Figura 9. Ventana de equipos en planta de servicios.



AM (Winsoftware Ltda.)

8.5 PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTOS

El manejo de los programas de mantenimientos con los que cuenta cualquier compañía para el cuidado de sus equipos, se deben de tener incluidos dentro de los sistemas de información que posean, debido a que los datos registrados allí permitirán evaluar nuevas frecuencias para sus equipos, lo que quiere decir que si se están aplicando lubricaciones o revisiones cada 2 meses y los datos demuestran que esas ordenes se cancelan por exceso de grasa o aceite se modificara su frecuencia y se ahorrara tiempo y dinero.

Una de las ventajas que presentan los programas de mantenimiento en el AM son el ingreso de todos los presupuestos calculados con anterioridad por el jefe de mantenimiento para elaborar dicha labor, entre los cuales se encuentran la mano de obra o personas necesarias para el trabajo, los materiales y los repuestos que se van a consumir y otros conceptos que permitirán ingresar otros detalles diferentes como transporte de materia prima, viáticos, Mano de obra extra eventual. etc.

El AM para la elaboración de los mantenimientos preventivos, predictivos y lubricación posee diferentes formas de generación de órdenes como es la de frecuencia que se utiliza cuando a un equipo se le asocian mantenimientos bajo una función uniforme en el tiempo como días, semanas y meses. Otro criterio que utiliza para la generación es de semanas del año en la que se escoge las semanas en la que va a ser atendido el equipo bajo un preventivo, predictivo o lubricación; y por ultimo una característica muy importante como es el contador que es muy practico para maquinas que poseen horometros y empresas que manejan factor servicio de maquinas en sus áreas de producción;

En la compañía se aplicaron las distintas formas de generación de órdenes, ya que cuentan con mantenimientos de todo tipo, en los que se debían de programar pensando en las necesidades del área y en los datos que se podrían recolectar.

La programación de los mantenimientos que se elaboraron siguieron las siguientes pautas:

- Para los equipos críticos y no críticos se consulto el manual de las normas ISO de calidad con la que cuenta la compañía y en la que dice que las revisiones e inspecciones para los equipos críticos se harán semanalmente y para los no críticos cada 2 semanas.

Los equipos críticos son aquellos que son elementales para el correcto funcionamiento de la empresa y en caso de que presente algún tipo de falla, el proceso productivo se vería enormemente afectado. Por el contrario los equipos no críticos no intervienen directamente con el proceso y muchas veces se consideran como no críticos los que posean stand by.

Algunos de los equipos programados se muestran a continuación y poseen las siguientes características asociadas.

Código: 11-2-M2

Descripción: Ronda equipo crítico
Ronda equipo no crítico

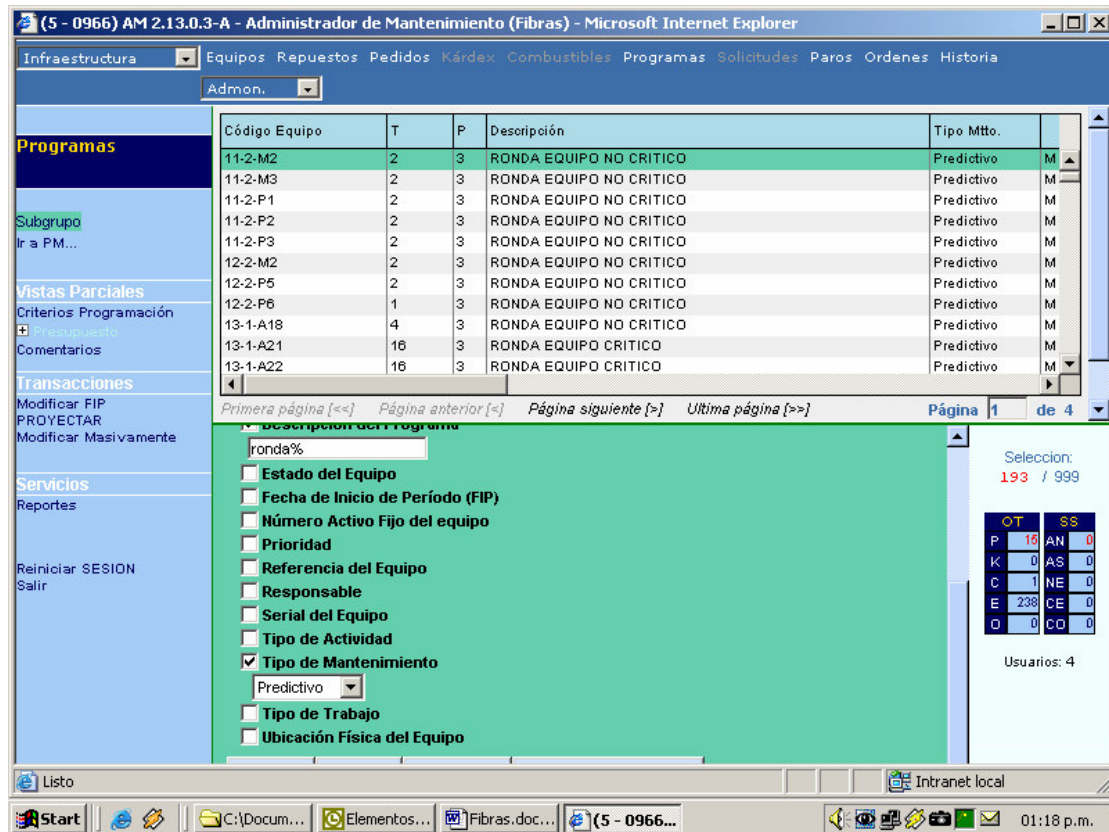
Tipo de mantenimiento: Predictivo por decisión del jefe de mantenimiento

Tipo de trabajo: Mecánico

Tipo de actividad: Mantenimiento

Frecuencia: Semanal para equipo critico y cada 2 semanas para equipo no critico.

Figura 10. Ventana de programas en fibras.



AM (Winsoftware Ltda.)

- En los equipos críticos y no críticos se evalúan las vibraciones presentes durante su funcionamiento, para ello se utilizan las mismas frecuencias que estipula la norma ISO².

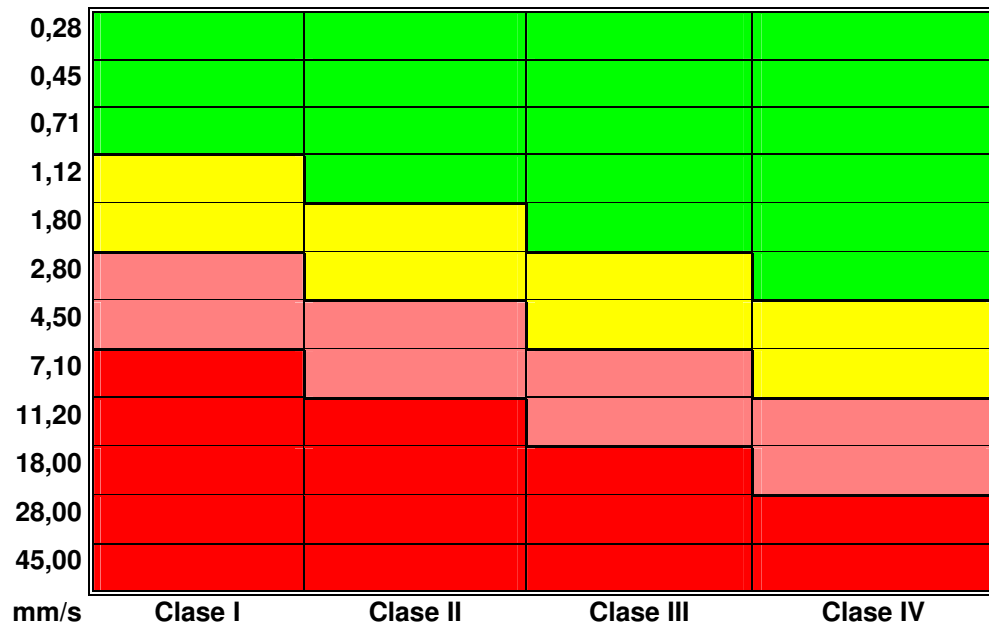
Para la elaboración de las rondas de vibraciones se utiliza un dispositivo denominado Marlin el cual es fabricado por la SKF³ y visualiza datos de velocidad y involucrimiento en una pantalla digital; cuenta con una ayuda de colores que hace más fácil la interpretación de los datos (bueno, aceptable, inaceptable y malo).

² ISO Norma colombiana de calidad.

³ SKF Proveedor de soluciones y servicios relacionados con rodamientos, retenes y otros

Apoyándose en este dispositivo se elaboraron programas de mantenimiento por frecuencias, en los cuales se dividieron los equipos rotatorios críticos y no críticos en 4 clases que dependían de las características del equipo como se muestra a continuación.

Figura 11. Escala de niveles de severidad en velocidad (mm/sg).



Clase	Bueno	Aceptable	Inaceptable	Grave
I	< 0.71	De 0.71 a 1.79	De 1.8 a 4.49	>4.5
II	<1.12	De 1.12 a 2.79	De 2.8 a 7.1	>=7.1
III	< 1.8	De 1.8 a 4.49	De 4.5 a 11.19	>= 11.2
IV	< 4.5	De 4.5 a 7.999	De 7.1 a 18.999	>= 19

Las clases de velocidad que se trabajaron en la compañía se trabajaron en maquinas entre 10 y 200 rev/sg.

Clase 1: Maquinas pequeñas por debajo de 15 kw (20 hp)

Clase 2: Maquinas de tamaño mediano de 15 a 75 Kw o maquinas rígidamente montadas hasta 300 Kw.

Clase 3: Maquinas grandes sobre 300 Kw montadas en soportes rígidlos.

Clase 4: Maquinas grandes sobre 300 Kw montadas en soportes flexibles.

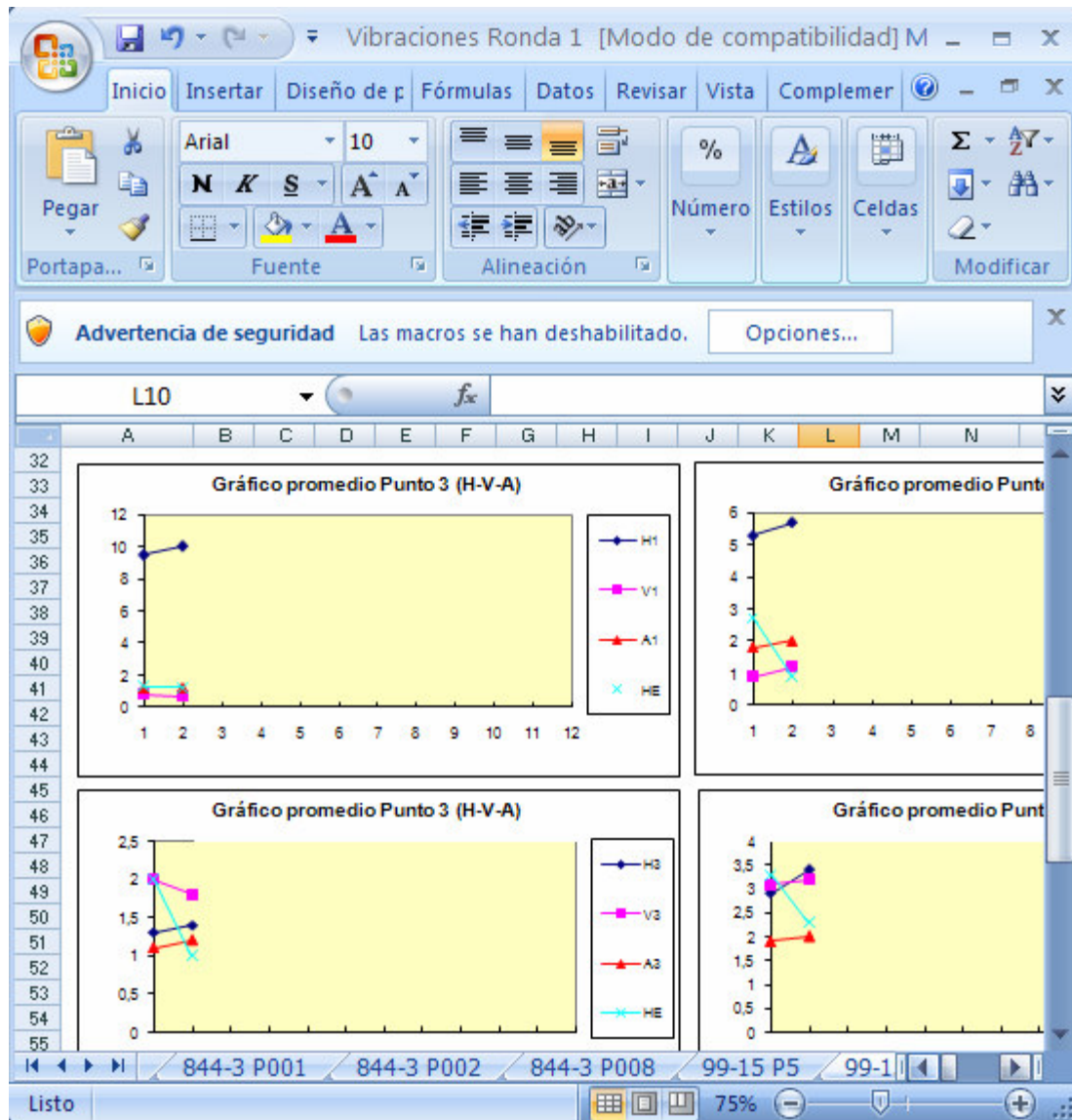
Figura 12. Escala de niveles de severidad de envolvimiento (mm/sg).



Clase	Bueno	Aceptable	Inaceptable	Grave
I	< 0.5	De .5 a .999	De 1 a 1.999	>=2.00
II	<0.75	De 0.75 a 1.999	De 2 a 3.999	>=4
III	< 1.00	De 1 a 2.999	De 3 a 6.999	>= 7

Este comportamiento muestra la tendencia del equipo visualizado en una grafica, lo que permite al mecánico saber en cierta medida si se tiene que atender con urgencia o se programa para el próximo mantenimiento.

Figura 14. Comportamiento grafico de los equipos.



Teniendo el archivo organizado se anexo en los programas de mantenimiento, lo que permitió a los mecánicos ingresar los datos directamente a la orden de trabajo.

La programación de las rondas de vibraciones se hizo de la siguiente manera:

Código Equipo: Rondas

Descripción: Vibraciones ruta 1, 2,3 o 4

Tipo de mantenimiento: Predictivo

Centro de costo: Correspondiente a cada área.

Centro responsable: Correspondiente a cada área.

Tipo de trabajo: Mecánico

Equipo parado: No

Responsable (Personal mecánico): No se le asocia ninguno debido a que las rondas las realizan todos, sin importar que clase de equipos sea. Esto permite que conozcan todas las maquinas del área.

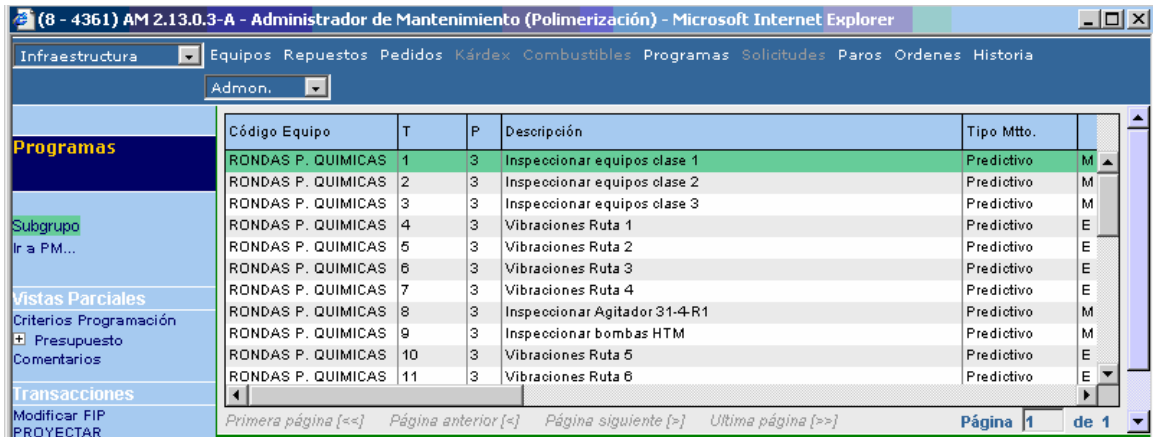
Tiempo estimado: 8 horas

Prioridad: 3 debido a que los mantenimientos no son de carácter urgente.

Tipo de actividad: Rondas

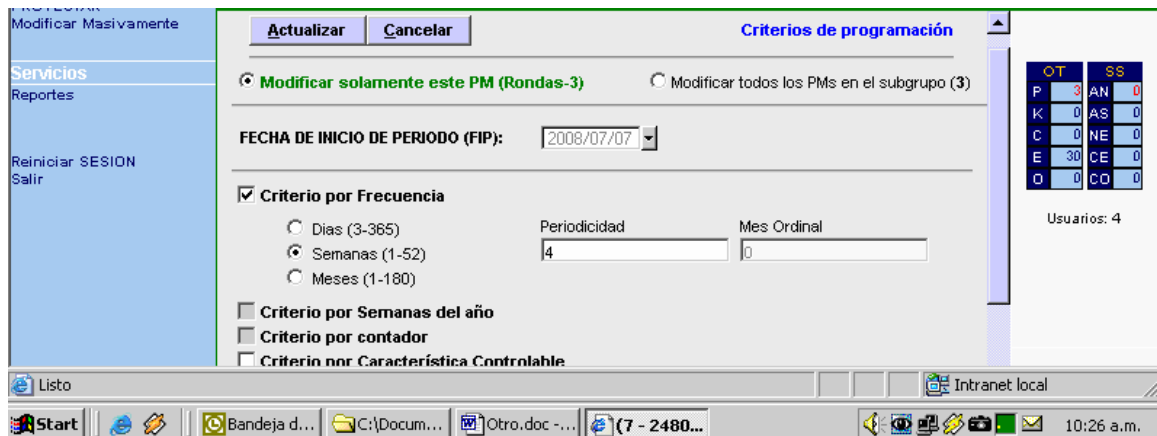
Criterio de programación por frecuencia: por semanas con una periodicidad dependiendo de la ruta, por ejemplo para la ruta 1 semanalmente, ruta 2 cada dos semanas y así sucesivamente.

Figura 15. Ventana de programas polimerización.



AM (Winsoftware Ltda.)

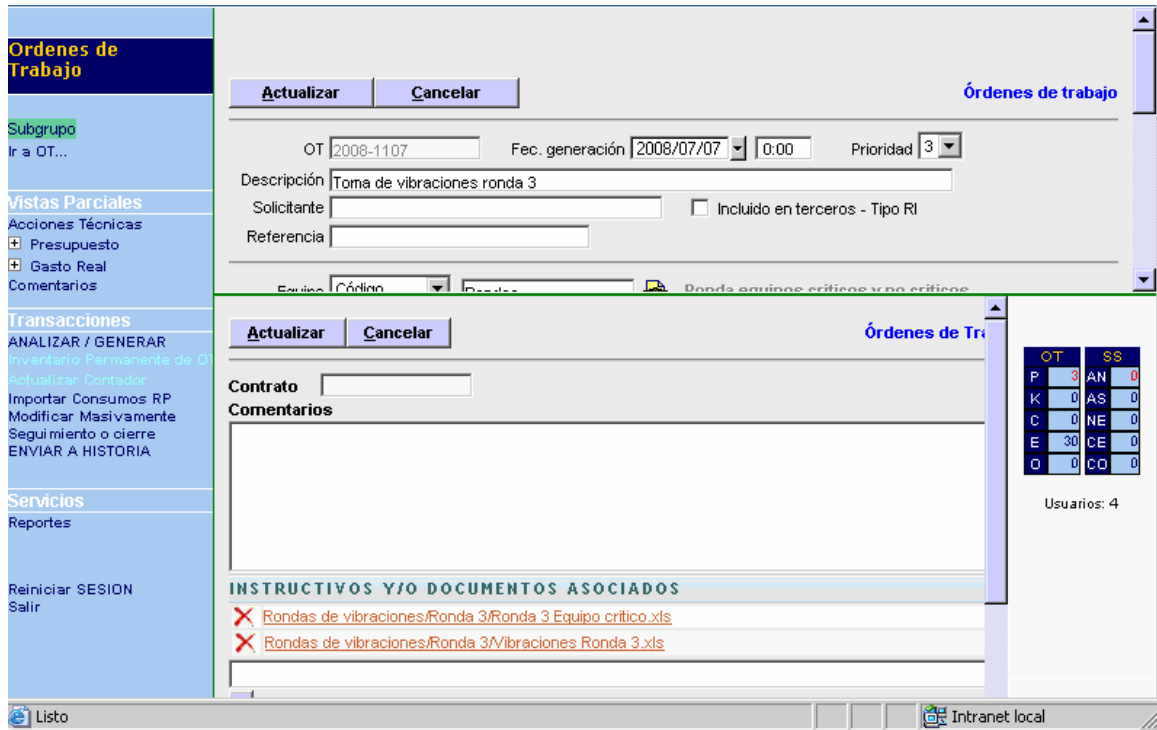
Figura 16. Ventana de programas en el criterio de frecuencias.



AM (Winsoftware Ltda.)

Los archivos adjuntos quedan anexados en la orden como se visualiza en la figura.

Figura 17. Ventana de órdenes generadas por programas.



AM (Winsoftware Ltda.)

- En la programación de la lubricación se trabajo directamente con el jefe de mantenimiento y su grupo de trabajo los cuales definieron las frecuencias para los equipos y sus componentes.

Se elaboro un formato, en el cual se especificaba el código del equipo, nombre, periodicidad, punto de lubricación y tipo de actividad. Y donde quedaba registrado cuando se dejaba de realizar algún punto.

Figura 18. Formato de lubricación para equipos críticos y no críticos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	LUBRICACION FRECUENCIA SEMANAL 1								
3									
4	EQUIPO	NOMBRE	Tarea	Peri	PUNTOS DE LUBRICACION	Crit.	T actividad	Pendiente	
								si	No
5	U51 P1	COMPRESOR DENVER	1	1	H22/P1 Nivel aceite Deposito Mobil ATF 220, 55 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
6	U51 P2	COMPRESOR DENVER	1	1	H22/P1 Nivel aceite Deposito Mobil ATF 220, 55 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
7	U51 P3	COMPRESOR ELLIOT	1	1	H23/P1 Nivel aceite Chumaceras y Deposito Mobil DTE Oil Light 55 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
8	U51 P4	COMPRESOR ELLIOT	1	1	H23/P1 Nivel aceite Chumaceras y Deposito Mobil DTE Oil Light 55 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
9	U51 P5	COMPRESOR JOY	1	1	H24/P1 Nivel aceite Chumaceras y Deposito Mobil DTE Medium, 330 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
10	U51 P10	COMPRESOR ATLAS	1	1	H25/P1 Nivel aceite chumaceras y Deposito Mobil DTE Oil Light 170 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
11	U51 P15-E	COMPRESOR ATLAS COOPER P15	2	1	H25/P1 Nivel aceite chumaceras y Deposito	SS	Lu-Revision-inspeccion		
12	U51 P16	COMPRESOR CENTAC P16	2	1	H25/P1 Nivel aceite Deposito	SS	Lu-Revision-inspeccion		
13	U43-2 A1	CENTRIFUGA #1	1	1	H62/P1 Nivel aceite Deposito Mobil DTE 26, 15 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
14	U43-2 A3	CENTRIFUGA #3	1	1	H62/P1 Nivel aceite Deposito Mobil DTE 26, 15 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
15	U43-2 A006	CENTRIFUGA 06	1	1	H62/P1 Nivel aceite Deposito Sintetico SW68, 15 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
16	U43-2 A007	CENTRIFUGA 07	1	1	H62/P1 Nivel aceite Deposito Sintetico SW68, 15 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
17	856-1 P1	COMPRESOR DE PISTON GARDNE	1	1	H21/P1 Nivel aceite compresor Extra heavy, 5 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
18	856-1 P2	COMPRESOR DE PISTON GARDNE	1	1	H21/P1 Nivel aceite compresor Extra heavy, 5 galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		
19	U51 P6	COMPRESOR ATLAS GA1109	1	1	H25/P1 Nivel aceite depósito galones	SS	Lu-Revision-inspeccion		

Este formato, como el de las vibraciones también se anexo a los programas de mantenimiento y se visualiza en la orden de trabajo.

La programación de la lubricación se hizo de la siguiente manera:

Código Equipo: Rondas lubricación

Descripción: Lubricación frecuencia dependiendo del equipo

Tipo de mantenimiento: Lubricación

Centro de costo: Correspondiente a cada área

Centro responsable: Correspondiente a cada área

Tipo de trabajo: Mecánico

Equipo parado: No

Responsable (Personal mecánico): No se le asocia ninguno debido a que la lubricación las realizan todos, sin importar que clase de equipos sea. Esto permite que conozcan todas las maquinas del área.

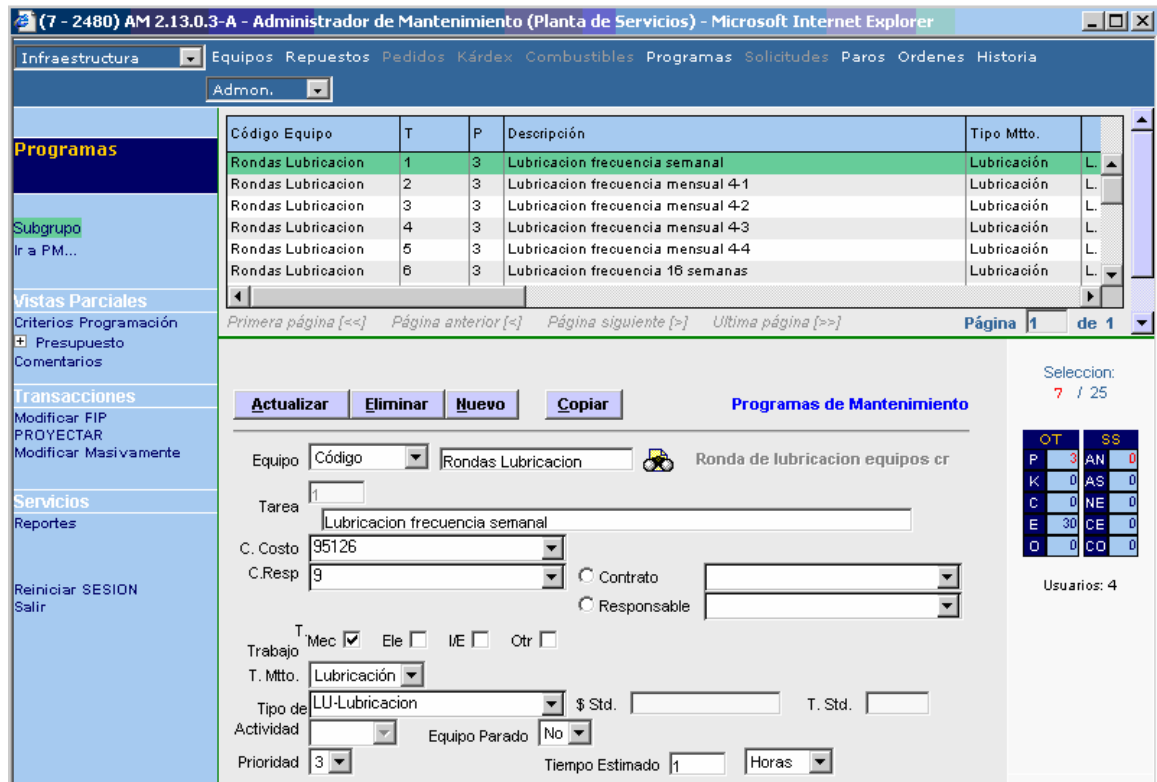
Tiempo estimado: 8 horas debido a que es un conjunto de equipos asociados para toda una semana. Pero se trabaja por momentos en cada día.

Prioridad: 3 debido a que los mantenimientos no son de carácter urgente.

Tipo de actividad: Lubricación

Criterio de programación por frecuencia: por semanas con una periodicidad dependiendo de la ronda de lubricación.

Figura 19. Programas de lubricación para equipos críticos y no críticos.



AM (Winsoftware Ltda.)

- A los equipos que contaban con horómetros se les programo un mantenimiento por contadores utilizando una recurrencia adecuada para ser atendido por el personal mecánico. Estos contadores deben de ser alimentados con cierta regularidad para poder tener control sobre ellos.

8.5.1 Metodología para la generación de órdenes

Los programas de mantenimiento como se menciono anteriormente, se agruparon en frecuencias distintas tanto para los equipos críticos y no críticos de acuerdo a las especificaciones establecidas por el ingeniero y su grupo de mecánicos.

A estos grupos de equipos se les asociaron las rondas de mantenimiento preventivo, vibraciones y lubricación para poder integrarlo al CMMS, el cual entrega las órdenes de trabajo programadas a los mecánicos que deben de realizar la ronda de acuerdo a los equipos que aparecen en el archivo adjunto al programa de mantenimiento.

Las rondas consisten en la inspección de variables como fugas, altas temperaturas, vibraciones y bajo nivel de aceite presentes en los equipos que constituyen el área. Una vez es revisado el equipo se de anotar en la hoja, las anomalías que presenta, para luego crear una orden de trabajo en estado pendiente que permita a los mecánicos saber cuales ordenes se están dejando de solucionar.

Cuando la orden se ejecuta, se cierra involucrando los tiempos de reparación, improductivos, causas de falla, efectos de falla, fechas y horas de información del paro, fecha y hora de atención; para luego ser tomados en cuenta en un análisis de indicadores o reportes.

Figura 20. Formato de rondas.

RONDA 3 EQUIPOS CRITICOS									
	DESCRIPCIÓN	ÁREA		NIVEL	ANORMALIDAD				
					Temp.	Ruid.	Vibr.	Fuga	Niv. Ac.
871-72 F3-AP3	VENTILADOR CENTRÍFUGO (F3)	A35	Cpu	N19					
871-70 F5-AP1	VENTILADOR CENTRÍFUGO (F-5)	A35	Cpu	N19					
871-116 F8-AP001	VENTILADOR CENTRÍFUGO (F8)	A04	Fibras	N03					
871-25 E7-AP2	VENTILADOR CENTRÍFUGO (E7)	A08	Fibras Tops	N03					
871-94 F7-AP001	VENTILADOR CENTRÍFUGO (F-7)	A08	Fibras	N03					
871-99 H-24 AP001	VENTILADOR CENTRÍFUGO		SDW						
871-100 H-25 AP001	VENTILADOR CENTRÍFUGO		SDW						
871-103 H-26 AP001	VENTILADOR CENTRÍFUGO		SDW						
844-4 P1	BOMBA CENTRÍFUGA	A16	Torre 04	N00					
844-4 P2	BOMBA CENTRÍFUGA	A16	Torre 04	N00					
844-4 P3	BOMBA CENTRÍFUGA	A16	Torre 04	N00					
844-5 AP1	BOMBA CENTRÍFUGA EN EL NIVEL 18	A02	Torre 05	N24					
844-5 AP2	BOMBA CENTRÍFUGA EN EL NIVEL 18	A02	Torre 05	N24					
844-5 AP3	BOMBA CENTRÍFUGA EN EL NIVEL 0	A02	Torre 05	N24					
844-5 AP4	BOMBA CENTRÍFUGA EN EL NIVEL 0	A02	Torre 05	N24					

8.6 ESTADO DE LAS ÁREAS AL FINAL DE LOS TRABAJOS

Una vez se han realizado las actualizaciones, las adaptaciones de los mantenimientos y las capacitaciones de todas las áreas, los resultados son los siguientes.

8.6.1 Hilatura, Embobinado y Sdw

Equipos:

- Se ingresaron todos los equipos correspondientes al área SDW, con su respectivo código de ingeniería, ubicación física y centro de costos.

Programas:

- Se ingresaron los programas de lubricación correspondientes al área SDW. El personal encargado esta en capacidad de realizar programas por frecuencias.

Ordenes de trabajo:

- Se ingresaron órdenes de trabajo de reformas implementadas por los mecánicos y se capacito al personal en la realización completa de una orden.

Historia:

- Todo el personal esta en la capacidad de buscar la hoja de vida de un equipo.

Reportes:

- Se están utilizando para la realización de órdenes de lubricación.

8.6.2 Fibras

Equipos:

- Se actualizaron todos los equipos con sus respectivas especificaciones.
- El personal esta familiarizado en como ingresar un nuevo equipo.

Programas:

- Se organizaron las frecuencias de lubricación para los diferentes equipos, de acuerdo a las especificaciones establecidas por el ing.
- Se ingresaron las rondas de mantenimiento predictivo para los equipos críticos y no críticos.

Ordenes de trabajo:

- El personal esta familiarizado con las ordenes de trabajo y conoce el criterio para su elaboración.
- Se les enseñó las formas de impresión y cierre de los puntos de lubricación y rondas.
- Conocen el criterio para enviar la orden a historia y como se debe de hacer.

Historia:

- Todo el personal esta en la capacidad de buscar la hoja de vida de un equipo y de generar los informes de turno de acuerdo al criterio de paro u orden.

Reportes:

- Se están generando informes de lubricación.

- Conocen los reportes mas importantes de cada aplicación (OT's, paros, historia).
- Están familiarizados con la forma de impresión de los reportes.

8.6.3 Bpu/Cpu-Polimerización (Plantas Químicas)

Equipos:

- Se actualizaron todos los equipos con sus respectivas especificaciones.

Programas:

- Se organizaron las frecuencias de lubricación para los diferentes equipos y se eliminaron las revisiones e inspecciones para agregarlas a las rondas predictivas.
- Se ingresaron las rondas de mantenimiento predictivo para los equipos críticos y no críticos estableciendo las frecuencias según la norma ISO (clase 1, 2, 3).
- Se asociaron los equipos de vibraciones de las 3 áreas en un formato de excel donde se le establecieron las clases según las especificaciones estándar del Marlin, y se ingresaron al AM como programas de mantenimiento predictivo con criterio semanal.
- Se programaron los secadores biconicos de polimerización bajo un criterio de lotes por día y se realizaron proyecciones que nos permitirá tener el stock de almacén para dicho mantenimiento.
- Se ingresaron los mantenimientos de los calentadores térmicos, teniendo en cuenta la fecha de inicio que correspondiera al último mantenimiento, y se adicionaron instructivos a cada programa.

Ordenes de trabajo:

- Se establece el criterio de creación de órdenes por anomalías (Vibración, fuga, Alta temperatura, Bajo nivel de aceite y otros) por cada equipo donde encuentran la falla.
- En la creación de ordenes se estableció poner en estado pendiente y tipo de mantenimiento preventivo, que permitirá hacer una búsqueda mas sencilla y darnos cuenta que problemas hemos dejado de atacar.

Historia:

- El personal esta en la capacidad de buscar la hoja de vida de un equipo.

Reportes:

- Se están generando informes de lubricación.
- conocen los reportes mas importantes de cada aplicación(OT's, paros, historia)

8.6.4 Planta de servicios

Equipos:

- Se actualizaron algunos equipos con sus respectivas especificaciones y códigos.
- Falta adicionar los equipos de la caldera de carbón, los cuales se harán cuando diseño los tenga codificados.
- Todo el personal esta en la capacidad de adicionar cualquier equipo al AM.

Programas:

- Se plantearon rondas de vibraciones y de inspección para equipos críticos y no críticos. Las cuales se agregaron al AM bajo una frecuencia de 4 semanas y tipo de mantenimiento predictivo.
- Se establecieron estándares de planeación para los compresores, los cuales se programaron bajo el criterio de contadores por horas trabajadas.
- Todo el personal esta en la capacidad de modificar los mantenimientos predictivos, lo que quiere decir cambiar sus frecuencias o agregar y quitar equipos.
- El personal esta familiarizado con la forma de programar mantenimientos de frecuencias establecidas por el fabricante, contadores y características controlables que me ayudaran a generar ordenes cuando cambie el estado normal de la maquina.

Ordenes de trabajo:

- Se establece el criterio de creación de órdenes por anormalidades (Vibración, fuga, Alta temperatura, Bajo nivel de aceite y otros) por cada equipo donde encuentran la falla.
- En la creación de ordenes se estableció poner en estado pendiente todas las anormalidades encontradas lo cual permitirá una búsqueda mas sencilla y darnos cuenta que problemas hemos dejado de atacar.
- Las órdenes se están cerrando con unos tiempos reales de reparación y todo el personal conoce la forma de hacerlo.
- En los gastos reales se estableció adicionar los contratistas y los vales blancos.

- Se están adicionando las causas de fallas mas frecuentes, lo que permitirá conocer los problemas mas frecuentes de cada equipo en un tiempo determinado.

Historia:

- El personal esta en la capacidad de buscar la hoja de vida de un equipo.

Reportes:

- Conocen la aplicación de reportes, ubicación y significado. Solo queda por definir cuales trabajar.

8.6.5 Postratamiento (Texturizado, retorcido, estiraje)

Equipos:

- Se ingresaron algunos equipos que no estaban codificados, quedan pendientes ingresar los restantes.
- El personal responsable esta familiarizado en como ingresar un nuevo equipo, siguiendo con las estructura de diseño.

Programas:

- El personal encargado de los contadores conoce perfectamente el uso adecuado que se les debe dar, con sus estándares de planeación y las actualizaciones desde el equipo y orden de trabajo.
- Conocen la forma de realizar un programa asociado a un equipo, por los diferentes criterios que existen y el como modificarlos plantea consultar la historia cuando se tenga un información relevante para programar un mantenimiento nuevo.
- Esta pendiente la reestructuración del programa de lubricación.

Ordenes de trabajo:

- El personal esta familiarizado con las ordenes de trabajo y conoce el criterio para su elaboración.
- Se capacito a todo el personal en la forma paso a paso de elaboración de la orden, ya sea creada desde el paro o directamente desde el modulo de ordenes.
- Conocen el criterio para enviar la orden a historia y como se debe de hacer.
- Se capacito al personal en la forma de generar órdenes de trabajo programadas, debido a que si se piensa retomar la lubricación, la persona encargada tendría que cerrar las que se realizaron y generar las nuevas.

Historia:

- Todo el personal esta en la capacidad de buscar la hoja de vida de un equipo y de generar los informes de turno de acuerdo al criterio de paro u orden.
- Conocen la estructura de la historia y la manipulación adecuada que se le debe dar.

Reportes:

- Se reformo el informe de lubricación para que no haya necesidad de buscarla por las utilidades. Falta definir cuando la actualizan desde winsoftware.

9. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y DESEMPEÑO

Actualmente la mayoría de las compañías entienden y utilizan mal las medidas de desempeño. Los indicadores de desempeño son solo eso, un indicador de desempeño. No se deben de usar para mostrar que los individuos hacen incorrectamente su trabajo en la compañía, ni para encontrar la forma de despedirlos ahora que han sido puestos al descubierto. Los indicadores de desempeño no deben usarse para satisfacción egoísta, es decir, para compararse con otras compañías y mostrar que una es mucho mejor que otra. Tampoco deben utilizarse para mostrar “que somos tan buenos como los demás en nuestro mercado, y que por lo tanto no necesitamos cambiar”. Los indicadores de desempeño, utilizados de manera apropiada, deberían resaltar las oportunidades para el mejoramiento actual al interior de las compañías. Las medidas de desempeño deberían utilizarse para destacar un punto débil en una compañía y luego analizarlo con mayor detalle para detectar el problema que hace que el indicador sea negativo. Finalmente, el indicador puede entonces señalar una solución al problema (Wireman, 1998, 76)

Existen medidas de desempeño para la calidad, producción, procesos e incluso para departamentos financieros. Sin embargo una función que esta comenzando a surgir como clave para la futura competitividad de las organizaciones es la función de mantenimiento. El objetivo primordial en la función de mantenimiento es asegurar que todos los activos de la compañía satisfagan y sigan satisfaciendo la función para la cual fueron diseñados.

Para facilitar la evaluación de las actividades del mantenimiento, permitir tomar decisiones y establecer metas, deben ser creados informes concisos y específicos formados por tablas de índices, algunos de los cuales deben ir acompañados de

sus respectivos gráficos, proyectados para un fácil análisis y adecuado a cada nivel de gestión (Tavares@ 2003).

Para cada tipo de empresa y para cada situación conviene desarrollar los indicadores propios que analicen el alcance de los objetivos fijados. La clave para este desarrollo consiste en elegir las variables necesarias para el éxito de los procesos críticos de la empresa (Navarro, 1997, 5).

9.1 COMO OBTENER INDICADORES

La forma de obtener índices, rendimientos o indicadores se puede clasificar según Bertalanffy en tres planos:

En el plano 1 se refiere a indicadores establecidos por personas válidos sólo en el contexto de ese individuo; en su grupo primario de mantenimiento, no sirve necesariamente en la empresa en el largo plazo y mucho menos en el campo internacional (Mora@ 2003).

El nivel 2 o valor cultural se refiere a indicadores establecidos por empresas, sectores industriales o instituciones de un sector especial de un país o de un grupo de naciones; éste es mucho más válido que el anterior, pero no necesariamente sirve para todo contexto internacional (Mora@ 2003).

El método científico del nivel 3 tiene la gran ventaja que aplica a todo el orbe, indiferente de las personas, las empresas, el sector, instituto, región o país (Mora@ 2003).

9.2 DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y DESEMPEÑO

El proceso para implementar un sistema de indicadores y determinar aquéllos que contienen las variables más importantes para medir en la gestión de mantenimiento de la empresa empieza con la elaboración de un resumen de los indicadores más representativos con los que cuenta el AM y los cuales se muestran a continuación.

- Tiempo improductivo promedio.

Trabaja específicamente para ordenes correctivas y me indica el tiempo que la maquina deja de producir.

$$\frac{\sum \text{Horas(TiempoimproductivorealdeOT)}}{\text{Numerodeordenescorrectivasyparos}} \times 100\%$$

Me permite analizar si las reparaciones de las fallas se están demorando debido a la poca rapidez de atención o depende exclusivamente del stock de repuestos para atender esos daños.

- Porcentaje del peso del preventivo sobre el correctivo.

$$\frac{\text{Totaldeordenes(Prev + Prevemanual)}}{\text{Totaldeordenes(Preventiva + Preventivamanual + Correctiva)}} \times 100\%$$

Me permite evaluar si las acciones preventivas están ayudando a prevenir las fallas y ha disminuir las acciones correctivas. A medida que los mantenimientos correctivos aumentan se disminuirá el peso del preventivo.

- Porcentaje del cumplimiento del mantenimiento preventivo

$$\frac{\text{Acciones de mantenimiento preventivo ejecutadas}}{\text{Acciones de mantenimiento preventivo programadas}} \times 100\%$$

Me indica el cumplimiento de los programas de mantenimiento. Y permite relacionarlo con las fallas, ya que si el porcentaje es alto, se deberían tomar acciones para disminuir las fallas.

- Horas de paro del equipo por averías vs. Horas de producción.

$$\frac{\text{Horas de paro por mantenimiento}}{\text{Horas de producción realizadas}} \times 100\%$$

Representación de las horas de paro de mantenimiento respecto a las horas que produce la maquina.

- Eficiencia del mantenimiento preventivo.

$$\frac{\text{Numero total de ordenes de trabajo generadas de la inspeccion del MP}}{\text{Numero total de ordenes de trabajo generadas}} \times 100\%$$

Permite evaluar el programa de mantenimiento y la cantidad de trabajo que se genera. Es importante por que se siempre que se realice una inspección de mantenimiento y se encuentre una falla, se debe de generar una orden para corregirla.

- Cantidad de trabajos pendientes de mantenimientos.

$$\frac{\text{Cantidad de trabajos pendientes}}{\text{Cantidad de trabajos realizados}} \times 100 \%$$

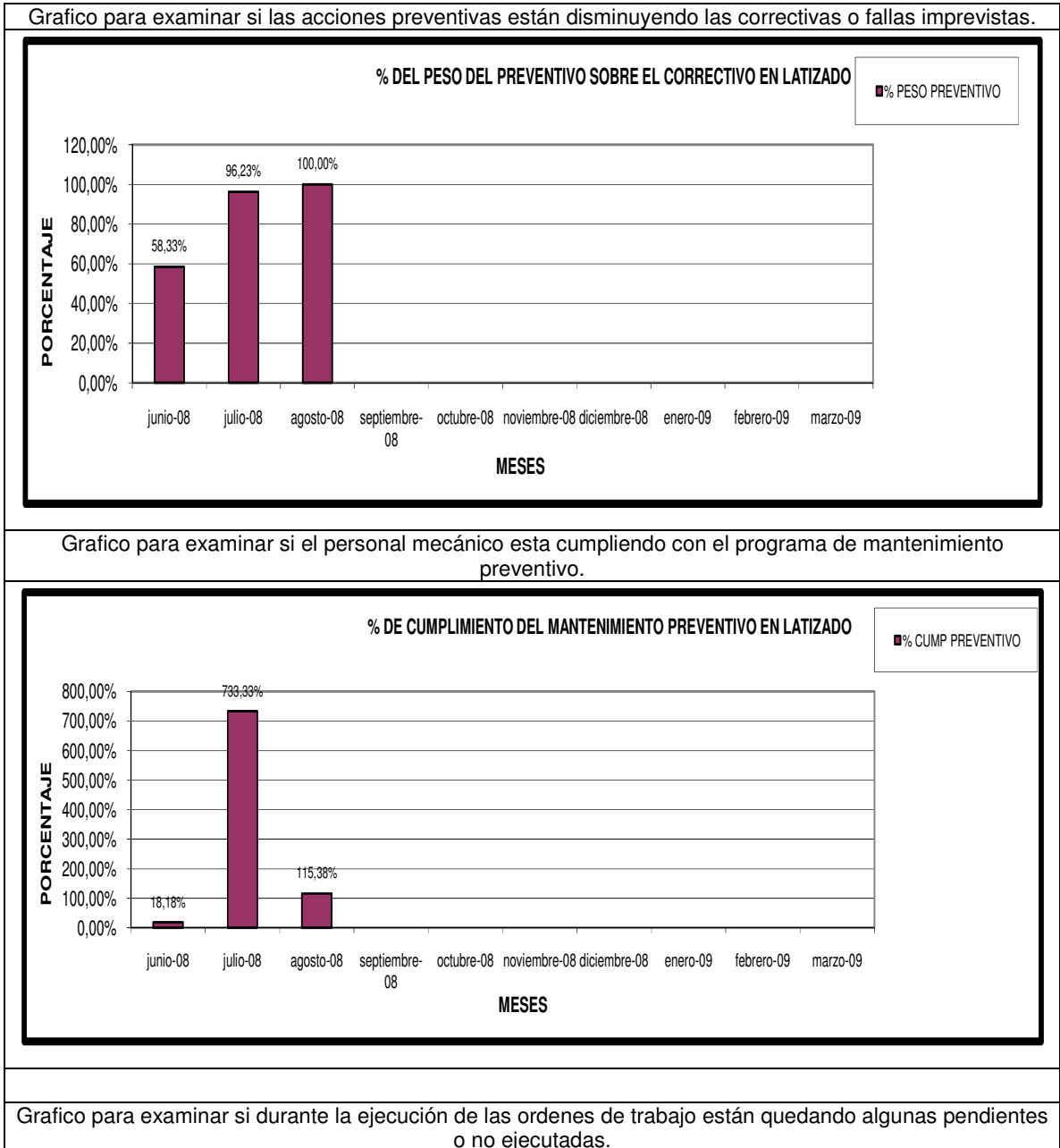
Agrupar todos los mantenimientos que se están efectuando en el área para evaluar el cumplimiento de ellos. A medida que los trabajos pendientes crecen el indicador aumenta reportando diferentes problemas, como la falta de tiempo para realizarlos, el poco personal que hay en el área, etc.

9.3 RESULTADOS DE SELECCIÓN

Una vez planteada la lista de indicadores a la dirección de mantenimiento de la empresa, se procede a una reunión donde asisten todos los ingenieros encargados de las secciones de mantenimiento, en donde se analiza cada indicador, teniendo en cuenta las principales características de indicadores, como el significado de cada uno, la ayuda que brinda para el control del área y la manera cómo se pueden adquirir los datos necesarios para su aplicación.

Los diferentes indicadores muestran un grado de importancia para los ingenieros, pero la idea de ellos era el de trabajar con solo algunos que pudieran representar las labores de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo que se trabajan en las diferentes máquinas de la compañía, con el fin de tener un seguimiento a corto plazo. Los indicadores que se seleccionaron se representan en la siguiente tabla.

Figura 21. Diagramas de indicadores establecidos.



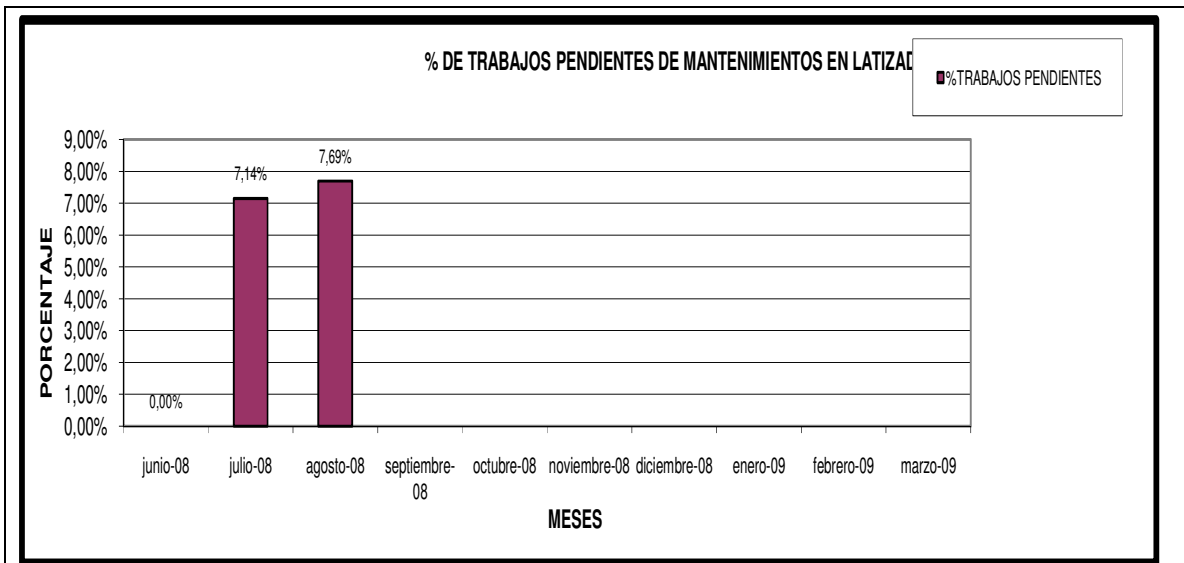
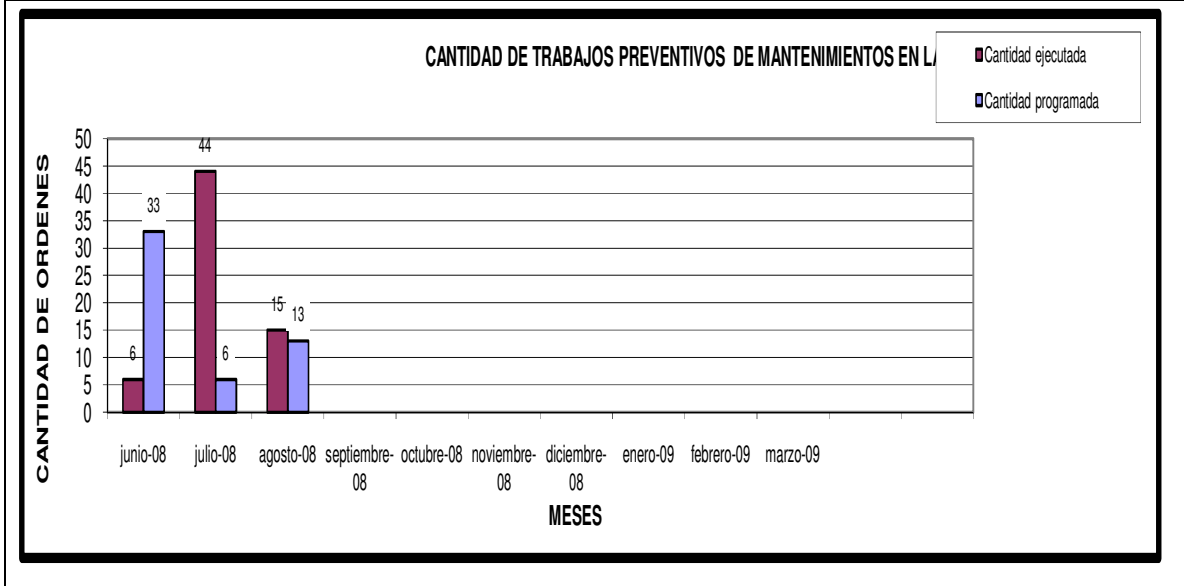


Grafico para saber en cierta medida el número de órdenes ejecutadas y programadas durante el mes.



9.3.1 Captura de datos de indicadores establecidos

Una vez definido los indicadores el proceso de captura de datos para poder alimentar los gráficos y saber su tendencia mes a mes se realiza de la siguiente manera.

- % del peso del preventivo sobre el correctivo: Cuando se finaliza el mes se debe de ir al modulo de historia del AM y realizar un subgrupo de este modo.

Tipo de registro: Orden de trabajo

Código: 65-2%

Fecha de cierre: el rango de días del mes

Enseguida se presiona la tecla aceptar y se dirige al modulo de reportes señalando el numero 52. El valor que nos aparezca se debe de colocar en la tabla de Excel.

- % de cumplimiento del mantenimiento preventivo en latizado: Se ubica en el modulo de historia del AM y se realiza el siguiente subgrupo.

Para hallar el mantenimiento preventivo ejecutado.

Tipo de registro: Orden de trabajo

Código: 65-2%

Fecha de cierre: el rango de días del mes.

Tipo de mantenimiento: preventivo + preventivo manual.

Para hallar el mantenimiento preventivo programado.

Tipo de registro: Orden de trabajo

Código: 65-2%

Fecha de generación: el rango de dias del mes

Tipo de mantenimiento: preventivo + preventivo manual.

Los datos que el AM les muestra se alimentan directamente en la tabla de Excel.

- % de trabajos pendientes de mantenimiento en latizado: Se ubica en el modulo de OT del AM y se realiza el siguiente subgrupo.

Para hallar la cantidad de trabajos pendientes

Código: 65-2%

Fecha de generación: el rango de dias del mes

Para hallar la cantidad de trabajos realizados se debe de seleccionar el modulo de historia y hacer el siguiente subgrupo.

Tipo de registro: Orden de trabajo

Código: 65-2%

Fecha de generación: el rango de días del mes.

- Cantidad de trabajos preventivos en latizado: Es la cantidad de órdenes obtenidas para calcular el % del cumplimiento en latizado. No se tiene que poner nada en la tabla de Excel.

Una vez elegidos, los indicadores deben ser estandarizados para todas las áreas de mantenimiento de la empresa, para que sean calculados periódicamente y presentados en forma de tablas y gráficos comparativos, con el objeto de motivar el análisis y las sugerencias con respecto a las distorsiones (Tavares 2003).

Para facilitar el análisis, se pueden determinar los valores promedios de los indicadores elegidos y establecer las desviaciones estándares, de forma que se obtengan intervalos aceptables de variación de cada uno (Tavares 2003).

10. CONCLUSIONES

- Los CMMS ayudan a reunir un conjunto de datos, que permiten dar a conocer el comportamiento de un equipo en cierto tiempo de su vida útil.
- El adecuado uso de un CMMS permite a los ingenieros elaborar programas de mantenimientos preventivos con ayuda de la historia de la maquina.
- El manejo de un CMMS ocasiona un cambio de cultura para las áreas de mantenimientos que se debe de manejar de tal manera que vean las ventajas que traería para ellos.
- El integrar todos los mantenimientos programados en el CMMS ayudo a la empresa a tener completo conocimiento de las intervenciones que se le hacen a las maquinas, a mejorar las condiciones de su estado y disminuir los tiempos muertos.
- Con la forma adecuada de ingresar la información en la empresa, se logro generar informes donde se pude hacer seguimiento de cada máquina y saber sus fallos más frecuentes y tomar acciones al respecto.
- Al tener la información actualizada le permitió a la empresa generar las órdenes de trabajo y crear los programas de mantenimiento con sus respectivos datos de acuerdo al equipo, responsable, centro de costos, tipo de mantenimiento, tipo de trabajo a los que estuviera referido la acción de mantenimiento.
- La toma de decisiones en la empresa se facilita por el suministro de información técnica y económica que el departamento mecánico ingresa al sistema de información.

- El proyecto demuestra el beneficio que presenta para una compañía el contar con un CMMS actualizado, donde se gestione las labores rutinarias y programadas.
- La empresa tiene el beneficio de contar con personal autónomo donde cada mecánico tiene la responsabilidad de mantener disponible los equipos del área y de reportar los eventos en el CMMS lo que resulta beneficioso debido a que no existe un secretario encargado de esa labor y demuestra la importancia de tener al personal capacitado en el manejo del CMMS.
- La complejidad de las empresas modernas exige una alta disponibilidad de máquinas, lo que requiere la disminución de cualquier tipo de fallo que pueda presentarse, ya que un fallo que implique parada de máquina significa tiempo improductivo costoso para la empresa.
- La utilización de diagramas de Pareto para graficar el comportamiento de indicadores es uno de los métodos más efectivos, fáciles de aplicar y que brinda la información rápida necesaria para la toma de decisiones en mantenimiento.
- Las labores de mantenimiento preventivo en el área de latizado se están realizando con una alta efectividad ya que la cantidad de fallas correctivas han disminuido como se puede apreciar en la grafica del % del peso del preventivo sobre el correctivo en el cual se muestra claramente que a medida de que las ordenes correctivas aumenten el índice disminuye.
- El cumplimiento de los mantenimientos preventivos en la planta durante el mes de junio fueron bajos, pero se ve un incremento considerable en julio donde se pusieron al día con los que llevaban atrasados mas los que se tenían programados para ese mes. Razón por la cual se ve un % demasiado alto.

- El objetivo de cualquier empresa manufacturera es cumplir con los programas de mantenimiento preventivo, lubricación y predictivo que se tienen programados, para poder minimizar las fallas y reducir el correctivo.
- El porcentaje de trabajos pendientes en la compañía es pequeño, lo que muestra la efectividad del departamento mecánico para elaborar los programas de mantenimiento y el adecuado entendimiento con el área de producción ya que ellos son los que proporcionan el tiempo de acuerdo a sus demandas de producto.
- En la cantidad de trabajos pendientes y ejecutados se ve claramente que en el mes de julio se cumplió con todo el programa y se ejecutaron ordenes que estaban atrasadas, por eso aparece una cantidad mayor de ordenes ejecutadas que programadas.

11. RECOMENDACIONES

- La información registrada de los eventos se debe de hacer con la mayor claridad y realidad para poder sacar provecho de la historia de la cada máquina y retroalimentarse de esa información.
- Para que la adquisición y el registro de datos arrojados por las máquinas sean confiables, es necesario primero hacer una evaluación exhaustiva de cómo son diligenciados estos registros de solicitud de servicio u órdenes de trabajo por los técnicos de mantenimiento, con el propósito de registrar con la mayor exactitud posible los tiempos improductivos, las causas de la reparación y la parte, componente o mecanismo que falla.
- El ingreso de todas las labores de mantenimiento programado se deben de ingresar al sistema para tener control de la ejecución del mismo. El personal mecánico debe de estar pendiente de la generación de las órdenes y cumplirlas de acuerdo al programa siempre y cuando no se presenten prioridades en el área.
- El cambio de cultura en una empresa no es tarea fácil, pero se debe de buscar la manera para que entiendan el beneficio que traerá para ellos el uso de un CMMS, y una forma de hacerlo en la empresa es que se den cuenta los problemas que se han solucionado en las otras aéreas gracias a ingresar una buena información.
- El personal a pesar que fue capacitado en diferenciaciones de los mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos se les debe recordar y evaluar cada vez que sea necesario para poder lograr que la información sea real y no se estén sacando indicadores con credibilidad baja.

- Recordar que el respaldo, motivación, ejemplo y compromiso por parte del jefe del departamento influye directamente en el comportamiento del resto del personal.
- Se debe de mantener el programa actualizado con cierta periodicidad ya que en cierto tiempo pueden ingresar a la compañía nuevos equipos, repuestos y personal.
- Finalizando cada mes se deben de generar los informes y mostrárselos a todo el departamento mecánico para que ellos planteen alternativas de mejora.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS TOMADAS DE LIBROS

DOUNCE, E. La Productividad del Mantenimiento Industrial. México D.F, México. CECSA. 1998. p 3

GUTIÉRREZ, Juan Ignacio. Notas de Clase Mantenimiento 1. Universidad EAFIT, Medellín, 2007.

KELLY, A. y HARRIS, M.J. Gestión del mantenimiento industrial. Madrid, España. Fundaciones REPSOL. 1998. p 37

MORA, Luis Alberto, TORO, Juan Carlos, y CÉSPEDES, Pedro Alejandro. Gestión de Mantenimiento de Quinta Generación, II Congreso Bolivariano de Ingeniería Mecánica, II COMBI. Ecuador, Julio 23 al 26. 2001. p 1, 25, 26

NAVARRO, Luís; PASTOR, Ana Clara y MUGABURU, Jaime Miguel. Gestión Integral de Mantenimiento. Barcelona: Marcombo Boixareu, 1997. p.05

NEWBROUG, E. Administración de mantenimiento industrial, México, Diana.

PINILLA CELIS, Pablo. Notas de Clase Especialización en mantenimiento industrial. Sistemas de información. Universidad EAFIT. Medellín. Colombia. 2008.

REY SACRISTÁN, Francisco. Hacia la excelencia en mantenimiento. Madrid, España. TGP Hoshin. 1996. p 1, 3, 61

WIREMAN, Terry. Developing Performance Indicators for Managing Maintenance
New York, USA. Industrial Press. 1998.

REFERENCIAS TOMADAS DE INTERNET

Anónimo. ¿Por qué medir indicadores de gestión? [En línea]. [Citado 18 de abril de 2008] Disponible en Internet en: http://dipres.cl/control_gestion/indicadores/Guía_indicadores_1996.pdf

Enka de Colombia S.A [En línea]. [Citado el 10 de enero de 2008]. Disponible en Internet en: <http://www.enka.com.co>

Expertos en mantenimiento [En línea]. [Citado el 15 de marzo de 2008].
Disponible en Internet en: <http://www.soporteycia.com.co/>

Mantenimiento mundial [En línea]. [Citado el 10 de febrero de 2008]. Disponible en Internet en: <http://internal.dstm.com.ar>

Software experto [En línea]. [Citado el 15 de marzo de 2008]. Disponible en Internet en: <http://www.softwexpert.com/>

Winsoftware Asociados Ltda. [En línea]. [Citado el 10 de febrero del 2008].
Disponible en: <http://www.winsoftware.com.co/>