

SELECCIÓN Y METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA GRUPO QUIMICO ANDINO

ELKIN GARCIA QUIROGA
CARLOS IVAN RINCON MARTINEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2015

SELECCIÓN Y METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA GRUPO QUIMICO ANDINO

ELKIN GARCIA QUIROGA
CARLOS IVAN RINCON MARTINEZ

Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de especialista
en Gerencia de Mantenimiento

Director
Adriana Sarmiento Rojas
Ingeniera Mecánica
Especialista en Gerencia en Logística Integral

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2015

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y especialmente a mi madre por su incondicional y continuo apoyo brindado durante todo el transcurso de la especialización.

La Universidad Industrial de Santander y a todos los docentes de la especialización por el conocimiento transmitido.

A nuestra Directora Adriana Sarmiento Rojas por su dedicación y apoyo durante el desarrollo de esta obra.

A la empresa Grupo Químico Andino por abrirnos las puertas de su compañía y a todo su personal por estar siempre prestos a colaborarnos en los momentos que lo necesitamos.

Att. Elkin Garcia Q

Agradezco a mi familia por estar presente en cada momento y ser el motor que se necesita, para superar cada reto que me propongo profesionalmente.

Una parte fundamental para realizar este trabajo fue la colaboración de la compañía, en la cual trabajo, gracias a su disposición pudimos abordar en temas confidenciales que ayudarían a desarrollo de este documento.

Agradezco a los profesores que tuvimos en el proceso de aprendizaje, fueron fundamentales para ganar herramientas para establecer mecanismos que nos ayudarían a profundizar en nuestra obra.

Att. Carlos Iván Rincón

CONTENIDO

INTRODUCCION	13
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	14
1.1. HISTORIA.....	14
1.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	14
1.3 VISION	15
1.4 MISION.....	15
1.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL / DIAGRAMA DE PROCESO	16
1.6 PROCESO DE PRODUCCION	17
1.7 SITUACION ACTUAL DE PRODUCCION.....	18
1.8 SITUACION ACTUAL DE MANTENIMIENTO	19
2. OBJETIVOS	21
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	21
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
2.3 ALCANCE.....	21
3 ANALISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS.....	22
3.1 LISTAR TODOS LOS EQUIPOS DE LA PLANTA A ANALIZAR.....	22
3.2 EVALUACION DE VARIABLES PARA CADA EQUIPO	23
3.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS CRITICOS A USAR EN SOFTWARE	26
4 MARCO TEORICO.....	28
4.1 GENERALIDADES DE UN CMMS (Computerized Maintenance Management Software)	28
4.2 BENEFICIOS DE UN CMMS.....	30
4.3 PRECAUCIONES CON UN CMMS	31
5 SELECCIÓN DEL CMMS	33
5.1 CMMS EXISTENTES	33
5.2 IDENTIFICACION DE LAS NECESIDADES DE LA COMPAÑÍA.....	34
5.3 SELECCIÓN PRELIMINAR DEL CMMS	34
5.4 SELECCIÓN DEFINITIVA DEL CMMS	35
6 MP SOFTWARE.....	37
6.1 GENERALIDADES	37
6.2 REQUERIMIENTOS MINIMOS DE EQUIPO	40

7 PREPARACION DE LA INFORMACION REQUERIDA PARA ALIMENTACION DEL SOFTWARE.....	42
7.1 EQUIPOS	42
7.2 LOCALIZACIONES	42
7.3 PLANES DE MANTENIMIENTO	43
7.4 REPUESTOS, CONSUMIBLES, HERRAMIENTAS Y MANO DE OBRA	44
7.5 RELACION DE PERSONAL INVOLUCRADO.....	47
7.6 COSTOS DE REPUESTOS	48
8 INGRESANDO LA INFORMACION EN EL MP SOFTWARE.....	49
8.1 INGRESO DE LOCALIZACIONES.....	49
8.2 INGRESO DE EQUIPOS.....	49
8.3 PLANES DE MANTENIMIENTO	50
8.4 ASOCIACION DE EQUIPOS Vs PLANES.....	53
8.5 ASOCIACION DE RECURSOS Vs ACTIVIDADES.....	53
8.6 INGRESO DE MANO DE OBRA	54
8.7 INGRESO DE HERRAMIENTAS.....	55
8.8 INGRESO DE REPUESTOS.....	56
8.9 GENERACION CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO	57
9 GENERACION DE ORDENES DE TRABAJO	60
9.1 ORDEN DE TRABAJO	60
9.2 ORDEN DE TRABAJO IMPRESA	63
10 COSTOS DE MANTENIMIENTO	68
11. CONCLUSIONES	73
BIBLIOGRAFIA.....	74
ANEXOS.....	75

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Listado de Equipos. Planta de producción - Grupo Químico Andino	.22
Tabla 2. Puntaje variables criticidad	24
Tabla 3. Rangos de Criticidad. - Tabla	25
Tabla 4. Calculo de criticidad-Equipos Grupo Químico Andino	26
Tabla 5. Listado equipos Críticos. Grupo Químico Andino.	27
Tabla 6. CMMS más comerciales	33
Tabla 7. Selección preliminar del Software	34
Tabla 8. Evaluación de CMMS preseleccionados	35
Tabla 9. Características de las versiones de MP	38
Tabla 10. Requisitos mínimos de equipo en versión Monousuario.	40
Tabla 11. Requisitos mínimos de equipo en versión Red.	41
Tabla 12. Requisitos mínimos de equipo en versión Red.	41
Tabla 13. Datos activos planta – Grupo Químico Andino.	42
Tabla 14. Datos localizaciones – Grupo Químico Andino.	42
Tabla 15. Datos Plan de mantenimiento – Codificador	43
Tabla 16. Datos Plan de mantenimiento – Compresor	43
Tabla 17. Datos Plan de mantenimiento – Molino	44
Tabla 18. Datos Plan de mantenimiento – Envasadora	44
Tabla 19. Datos repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra – Codificador	45
Tabla 20. Datos repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra – Compresor.	45
Tabla 21. Datos repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra – Molino.	46
Tabla 22. Datos repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra – Envasadora	47
Tabla 23. Datos personal involucrado en labores de mantenimiento	48
Tabla 24. Información requerida para repuestos.	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Geográfica Grupo Químico Andino	15
Figura 2. Estructura Organizacional.....	16
Figura 3. Diagrama de proceso - Grupo Químico Andino	17
Figura 4. Rangos de Criticidad - Grafica.....	24
Figura 5. Ingreso de localizaciones.....	49
Figura 6. Ingreso de equipos	50
Figura 7. Creación de plan de mantenimiento	51
Figura 8. Creación de partes - Plan de mantenimiento.....	52
Figura 9. Ingreso de actividades - Plan de mantenimiento.	52
Figura 10. Asociación de equipos Vs Planes de mantenimiento.....	53
Figura 11. Asociación de Recursos Vs Actividades	54
Figura 12. Ingreso mano de obra.....	55
Figura 13. Ingreso de herramientas	56
Figura 14. Ingreso de Repuestos.....	57
Figura 15 Generando el cronograma de mantenimiento.....	58
Figura 16. Cronograma de mantenimiento. Envasadora por gravedad 1200 LT/H	59
Figura 17. Creación de orden de compra.....	60
Figura 18. Generar OT.....	61
Figura 19. Selección de equipo para generar OT.	62
Figura 20. Asignación de responsable.....	62
Figura 19. Impresión de la orden de trabajo	63
Figura 20. Valores a imprimir en la orden de trabajo	64
Figura 21. Orden de trabajo – Compresor de tornillo.....	66
Figura 21. Generando grafica de costos	68
Figura 22. Tipos de gráficas para representar costos.....	69
Figura 23. Selección de filtros y parámetros. Grafica costos.	70
Figura 24. Selección de equipo para grafica de costos	71
Figura 25. Grafica de costos anuales. Molino de Dispersión Húmeda.....	72

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Cronograma de mantenimiento - Codificador GQA01	75
Anexo B. Cronograma de mantenimiento - Compresor GQA02	75
Anexo C. Cronograma de mantenimiento – Molino de Dispersión.....	76
Anexo D. Orden de Trabajo – Codificador	77
Anexo E. Orden de trabajo - Envasadora	81
Anexo F. Orden de trabajo - Molino de Dispersión	84
Anexo G. Orden de trabajo - Bomba Centrifuga	88
Anexo H. Grafica Costos Molino	91
Anexo I. Grafica costos Envasadora.....	91

RESUMEN

TITULO:

SELECCIÓN Y METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA GRUPO QUIMICO ANDINO.¹

AUTORES: CARLOS IVAN RINCON / ELKIN GARCIA QUIROGA²

PALABRAS CLAVES:

CMMS, sistema de información computarizado, orden de trabajo, presupuesto, ficha técnica, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, inventario de repuestos.

Grupo Químico Andino es una empresa dedicada a la fabricación de productos agroquímicos desde el 2005, en la ciudad de Bogotá y ha venido creciendo, desde entonces gracias a su gente y la calidad que caracterizan sus productos, este crecimiento ha generado una mayor exigencia a todo nivel, desde el personal operativo, administrativo y hasta los mismos equipos de la planta de producción. Para el área de mantenimiento ha sido un reto y esfuerzo bastante importante mantener este ritmo, lo que ha demandado una mayor gestión del área para responder a este nuevo nivel de crecimiento y de esta manera poder seguir siendo competitivos.

Una oportunidad de mejora en la planta de producción en cuanto a la administración del mantenimiento se refiere, es el control y manejo de la información del área, ya que actualmente por ejemplo la información de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados muchas veces no es legible o no queda registrada en su totalidad por falta de espacio en los formatos, o cuando se requiere consultar la información histórica de un equipo es dispendioso.

Por otro lado existen varios procesos internos que se realizan manualmente con la ayuda de hojas de cálculo de Excel, como por ejemplo elaboración y seguimiento de los planes y cronogramas de mantenimiento, control de inventarios de repuestos y consumibles y control y seguimiento al presupuesto del área; todas estas actividades consumen bastante tiempo de los supervisores, haciendo que se desenfocan de las actividades realmente importantes que agregan valor al área y la compañía.

Es por ello que la presente monografía se centra en la selección y metodología para la implementación de un sistema de administración del mantenimiento computarizado (CMMS) que ayude a optimizar estos procesos y dar mayor efectividad al área y por ende contribuir al crecimiento de la compañía.

¹ Trabajo de grado.

² Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Directora Adriana Sarmiento, Ing. Mecánica.

SUMMARY

TITLE:

SELECTION AND METHODOLOGY FOR THE IMPLEMENTATION OF COMPUTER INFORMATION SYSTEM FOR MAINTENANCE MANAGEMENT IN THE CHEMICAL COMPANY ANDINO.³

AUTHOR: CARLOS IVAN RINCON / ELKIN QUIROGA GARCIA⁴

KEYWORDS:

CMMS, computerized information system, work order, quote, SPC, preventive maintenance, predictive maintenance, spare parts inventory.

Chemical Andean Group is a company dedicated to the manufacture of agrochemicals since 2005, in the city of Bogota and has been growing since then thanks to its people and the quality that characterizes its products, this growth has led to increased demand for all level, from the operating, administrative and even the equipment production plant. For the maintenance area it has been challenging and very important effort to maintain this pace, which has demanded greater management area to respond to this new level of growth and thus remain competitive.

An opportunity for improvement in the production plant in terms of maintenance management is concerned, it is the control and information management area, as currently for example information on corrective and preventive maintenance performed many times is not legible or It not recorded in full for lack of space on the forms, or when required to consult historical information of equipment is wasteful, besides technicians need to use a good part of their daily time to manually organize this information and to keep order and control.

On the other hand there are several internal processes are done manually with the help of Excel spreadsheets, such as preparation and monitoring of maintenance plans and schedules, inventory control of spare parts and consumables and control and monitor the budget area; All these activities consume enough time supervisors be blurred making the really important activities that add value to the area and the company.

That is why this paper focuses on the methodology for the selection and implementation of a system of computerized maintenance management (CMMS) to help optimize these processes and make the area more effectively and thus contribute to the growth of the company.

³ Bachelor Thesis

⁴ Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director Adriana Sarmiento, Ing. Mecánica.

INTRODUCCION

Hoy en día la globalización está tocando a todos los sectores del mundo, y exige a todos los sectores industriales estar preparados para poder ser competitivos contra los miles de productos que están siendo importados y exportados, de lo contrario están destinados a desaparecer. Una de las áreas que ha venido tomando más fuerza en las industrias es el área de mantenimiento que hoy día se le llama Gestión de Activos, la cual es la encargada de garantizar la disponibilidad de los equipos productivos de una industria, y para lograr realizar una buena gestión es indispensable apoyarse en la tecnología, como los son los software de mantenimiento, específicamente los CMMS. Grupo Químico Andino es una de esas compañías de las que para poder seguir creciendo y siendo competitivos requieren mejorar la gestión y disponibilidad de sus activos, es por ello que en esta monografía se desarrollará la metodología para la selección e implementación de un CMMS en dicha compañía, y poder contribuir al fortalecimiento del área de mantenimiento que a su vez hará que la compañía tenga equipos más confiables y a un menor costo que le ayudarán a mejorar su producción siendo competitivos.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. HISTORIA

Grupo Químico Andino inició actividades comerciales en el año 1997 en la ciudad de Bogotá. Es una empresa cien por ciento colombiana, dedicada al desarrollo, producción y comercialización de productos para la protección de cultivos. Su actividad comercial se desarrolló originalmente en el segmento de cultivos de Flores en la Sabana de Bogotá y en el Departamento de Antioquia; posteriormente se expandió a los segmentos de papa, hortalizas (cebolla, tomate, frijol, arveja y otros); y cultivos semestrales de clima cálido (arroz y algodón). Actualmente tiene cubrimiento en las principales zonas agrícolas del país.

Se vinculó a Responsabilidad Integral Colombia en el 2004. A partir de éste año, se inició el diseño e implementación del este sistema de gestión y se considera como el motor para la articulación de los procesos y de la empresa con sus partes interesadas.

Su pujanza se fundamenta en el perfil de su equipo humano, profesionales en áreas claves como investigación y desarrollo, control total de la calidad, acompañamiento en campo y conocimiento de la problemática fitosanitaria.

1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Grupo Químico Andino se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá (Colombia), en la localidad de Engativá, dirección: Transversal 93 No 53-48, parque industrial el Dorado. Ver figura 1.

Figura 1. Ubicación Geográfica Grupo Químico Andino



Tomado de Google Earth

1.3 VISION

En el año 2020, Grupo Químico Andino tendrá presencia en Latinoamérica, siendo líder en el área de síntesis química agrícola y una de las cinco principales Compañías de insumos agrícolas en Colombia con una participación del 7% del mercado de agroquímicos y un 3% del mercado de fertilizantes.

1.4 MISION

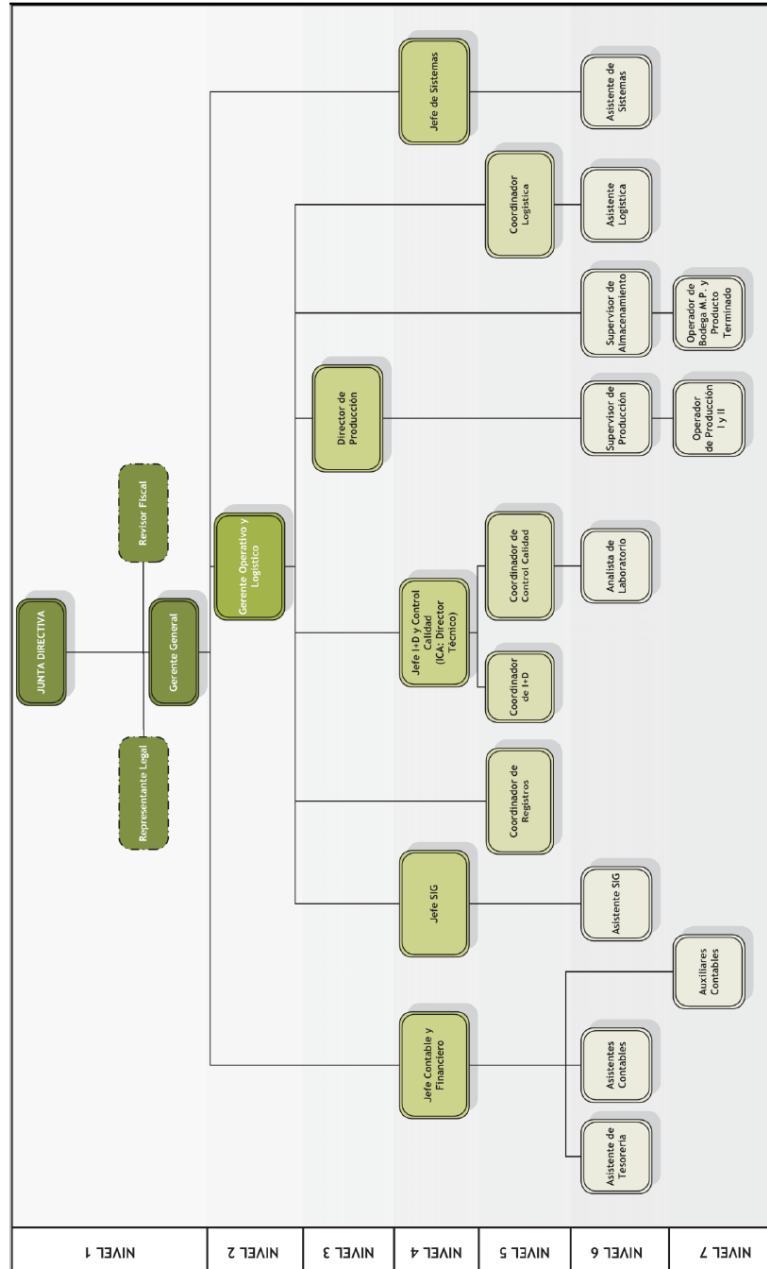
Grupo Químico Andino dirige sus esfuerzos a desarrollar, producir y comercializar insumos para satisfacer las necesidades de los Productores agrícolas en la protección de sus cultivos, promoviendo el uso racional y seguro de sus productos.

Grupo Químico Andino está orientada hacia la rentabilidad sostenible mediante el desarrollo permanente de las competencias de sus colaboradores y el mejoramiento continuo de su cadena y propuesta de valor.

1.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL / DIAGRAMA DE PROCESO

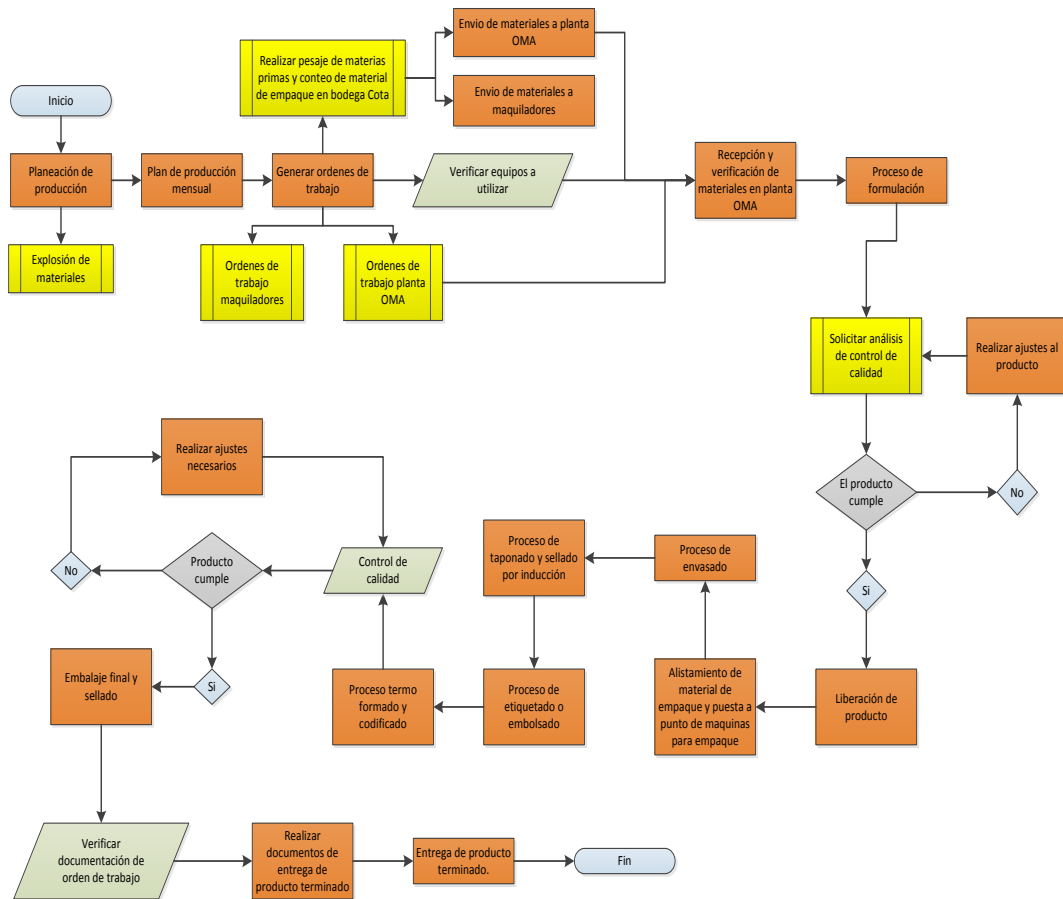
La estructura organizacional de la compañía Grupo Químico Andino se aprecia en la figura 2.

Figura 2. Estructura Organizacional



El diagrama de proceso de la compañía Grupo Químico Andino se aprecia en la figura 3.

Figura 3. Diagrama de proceso - Grupo Químico Andino



1.6 PROCESO DE PRODUCCION

La producción en Grupo Químico Andino, comienza con la orden de producción generada por el director de producción, en esta se detallan las cantidades de materia prima y material de empaque a utilizar en dicho orden. Teniendo en el almacén dicha orden, se procede a la dosificación de las materias primas, y alistamiento de material de empaque, para que sea trasladado a la planta de producción. Ya teniendo todos los componentes para realizar el lote en la planta de producción, se imprime de la base de datos una formula maestra, previamente autorizada por control de calidad, en ésta se describe el paso a paso para la realización del producto.

El proceso de producción arranca en el área de formulación adicionando a un tanque de 3000 litros las materias primas, según la fórmula maestra. Después que se adiciona todos los componentes, es necesario pasar el producto a la etapa de enfriamiento, en la cual se debe obtener una temperatura de $\leq 10^\circ$ para poder pasar al siguiente proceso. Al cabo de 90 minutos, el producto está en condiciones de enfriamiento adecuada, por lo cual da el aval de continuar al proceso de molienda, en el que por medio de un molino de perlas de circonio, baja el tamaño de partícula del producto hasta la especificación de la fórmula maestra.

Realizada la molienda, control de calidad toma una muestra del lote y le realiza los análisis correspondientes a cada producto y luego de 3 horas, entrega los resultados a producción, donde se especifica si se debe realizar algún ajuste o se libera el lote.

Una vez obtenida la aprobación del lote por parte de calidad, se procede a hacer las conexiones para el respectivo envasado y embalaje, el cual consiste en una tubería que va desde el tanque de 3000 litros, a una bomba neumática que se encarga de enviar el producto al tanque de la máquina envasadora. Ya en la máquina envasadora se ajustan los pesos de los envases, con un tablero de control, dando paso al proceso de tapado, el cual se ejecuta con una máquina tapadora. En la última etapa del proceso se hace un sellado por inducción en la tapa, con el fin de que el frasco quede sellado herméticamente, para darle paso a proceso de termo encogido y codificado, que se realiza con un túnel de termo encogido eléctrico y codificado con la fecha de fabricación y vencimiento, con su respectivo lote, este proceso se realiza con una codificadora de tinta de inyección de punto. En la etapa final se empacan en sus respectivas cajas, según su presentación.

El producto se traslada al almacén de producto terminado, el cual entra al inventario para su proceso de venta.

1.7 SITUACION ACTUAL DE PRODUCCION

En la planta de producción la programación de mantenimiento y los resultados estadísticos en muchas ocasiones, generan paradas en los equipos que no se esperan, ya que por falta de información de estos equipos, suceden acontecimientos, los cuales hacen que la productividad baje y esto tenga un efecto en la parte económica, todo porque no se almacena y documenta la información.

Se cuenta con el programa de mantenimiento preventivo, el cual es se hace público a los interesados y se mantiene informada al área de producción en cuanto a los procedimientos a realizar y mantenimientos preventivos. Toda esta información se maneja por medio de correo electrónico, pero a la hora de ejecutar un trabajo, se complica porque no se cuenta con una herramienta la cual sea un

procedimiento a seguir y mecanismo que se adopte por todas las áreas. La empresa pensando el proceso de producción y también en el proceso contable, compró hace unos años un software como herramienta de trabajo, el cual le diera mejor funcionamiento a todas las áreas de la empresa, pero el objetivo en ese momento era tener controlado toda la empresa y principalmente el proceso de producción; lógicamente lograron sus metas, pero se olvidaron del proceso de mantenimiento que es importante controlarlo al igual que cualquier otro en la compañía. De aquí radican muchos problemas, principalmente en el área de producción por la forma como se maneja la información.

Según el análisis de criticidad de equipos con los que cuenta la empresa GRUPO QUIMICO ANDINO, se tiene algunos equipos que son indispensables para ejecutar el proceso, esto conlleva a que a la hora de tener una parada no planificada, se pare todo el proceso y si se suma todo lo que esto implica, se tiene que la pérdida por día son entre el 80 y 90 % en la productividad y ejecución de la actividad de producción, llevando a realizar labores manuales como alternativa, pero que a la final no satisfacen la necesidad actual del proceso, por eso es tan importante tener bien controlado el proceso de mantenimiento, evitando que las circunstancias que no están programadas, ocurran en un porcentaje muy bajo.

La producción en GRUPO QUIMICO ANDINO es muy cambiante, ya que es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de agroquímicos, está sujeta a los cambios que pueda tener el clima, esto implica que según como se manifieste el cambio climático, de esa forma debe ser la producción y a la vez algunos equipos se deben utilizar más que otros, lo que quiere decir que el proceso de producción debe estar bien controlado, al igual que mantenimiento, con el fin de trabajar como un conjunto.

1.8 SITUACION ACTUAL DE MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento existen situaciones que no permiten el buen funcionamiento de área, una de las principales problemáticas en la planta de producción de Grupo Químico Andino en cuanto a la administración del mantenimiento se refiere, es el no tener un sistema de información que facilite la gestión del mismo; por ejemplo actualmente la información de los mantenimientos preventivos y correctivos realizados, algunas veces no quedan todos registrados ni debidamente organizados haciendo que su consulta sea dispendiosa; por otro lado al consultar la información histórica de las intervenciones no siempre está completa, ni detalla, de igual manera no existe un registro de las órdenes de trabajo realizadas, ya que las actividades de mantenimiento se solicitan verbalmente o por correo electrónico y no se documenta el trabajo realizado; esto conlleva a que información como el tipo de falla, los repuestos usados, el técnico que intervino el equipo, la solución que se dio en ese momento, entre otros, se pierda y muchas veces se tenga que volver a recorrer todo el proceso para llegar a la misma solución, ocasionando grandes pérdidas de tiempo para la compañía.

En cuanto a los históricos de fallas en los equipos, se llevan de forma manual en formato físico, pero al momento de consultar y analizar dicha información para la toma de decisiones no hay el suficiente material y resulta bastante dispendioso, ya que se debe hacer de forma manual ocasionando grandes pérdidas de tiempo.

Otra problemática es que no hay un control y seguimiento efectivo de los mantenimientos preventivos y/o predictivos programados, ya que se hace de manera manual y muchas veces el trabajo del día a día, hace que se dejen pasar las fechas, afectando la disponibilidad y confiabilidad de los equipos al no realizar dichos mantenimientos en la frecuencia que se tiene definida.

Por otro lado no existe un control del inventario de repuestos y mucho menos un manejo de máximos y mínimos de los mismos, lo que pone en alto riesgo la productividad y la pérdida de valor para la compañía al no tener un control del manejo de dichos repuestos e insumos.

De la misma manera no se tiene un control detallado del presupuesto de mantenimiento ejecutado o por ejecutar, que indique por ejemplo; cuánto dinero se ha invertido en dicho equipo, en que actividades y/o repuestos específicos se ha gastado, para de esta manera poder tomar decisiones como repotenciación o renovación de cierto equipo o si puede estar afectando la rentabilidad del producto por sobrecostos de mantenimiento.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Seleccionar un CMMS para la gestión de mantenimiento y definir la metodología para su implementación en la empresa GRUPO QUIMICO ANDINO.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir la metodología para la creación, implementación y control de planes de mantenimiento para los diferentes equipos de la empresa Grupo Químico Andino y realizarlo para por los menos tres equipos utilizando el sistema de información CMMS seleccionado.
- Centralizar la información como fichas técnicas, repuestos consumibles y hojas de vida de por lo menos 3 equipos de la compañía con la ayuda del CMMS seleccionado.
- Tener un control de los inventarios de repuestos y consumibles de al menos tres equipos de la compañía mediante el sistema de información CMMS seleccionado.
- Gestionar el manejo de las órdenes de trabajo con la ayuda del sistema de información CMMS seleccionado, y generar al menos cinco ordenes de trabajo para aclarar su manejo y ver la manera como se pueden consultar para futuras tomas de decisiones.
- Alimentar y consultar el presupuesto de mantenimiento que permita tener un control sobre él, haciéndolo para al menos tres equipos de la compañía mediante el sistema de información CMMS seleccionado.

2.3 ALCANCE

El alcance de la presente monografía se limita a la selección y recomendación del CMMS que más se adecúe a las necesidades de la compañía Grupo Químico Andino, así como la metodología para llevar a cabo los objetivos específicos planteados; en ningún momento se pretende mostrar todas las funcionalidades del software seleccionado, esto será decisión de la compañía si quiere implementar todas las funcionalidades del software o manejo de indicadores, así como la metodología para poderlo hacer.

3 ANALISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

Como bien se planteó en los objetivos específicos anteriormente del capítulo 2, se analizarán solo algunos equipos de la planta de producción en cuestión, para poder realizar las respectivas demostraciones con el software seleccionado, para lo cual se realizará un estudio de análisis de criticidad de los equipos existentes en la planta.

El modelo para determinar la criticidad de los equipos será un modelo de criticidad de factores ponderados basado en el concepto del riesgo, desarrollado por un grupo de consultoría inglesa TWPL (The Woodhouse Partnership Limited), el cual se explicará y desarrollará de la siguiente manera:

3.1 LISTAR TODOS LOS EQUIPOS DE LA PLANTA A ANALIZAR

La planta de producción de Grupo Químico Andino está dividida en seis áreas o procesos, y cada una de ellas contempla una serie de equipos necesarios para su operación. Ver tabla 1.

Tabla 1. Listado de Equipos. Planta de producción - Grupo Químico Andino

AREA/LINEA	EQUIPOS
Formulación	TANQUE NUMERO 1
	TANQUE NUMERO 2
	TANQUE NUMERO 3
	TANQUE NUMERO 4
	TANQUE NUMERO 5
	MOLINO WAB
	PREDISPERSOR
	AGITADOR MANUAL
	BOMBAS WILDEN NARANJA
	MOLINO CHININO
	RESISTENCIA
	BOMBA TAMBORERA
	VALVULAS TANQUES Y DE TUBERIA
Empaque	BALANZA ELECTRONICA
	CODIFICADORA
	TUNEL DE TERMOENCOGIDO
	PISTOLA
Envasado	ENVASDORA

	TAPADORA
	BANDAS TRANSPORTADORAS
	SELLADORA POR INDUCCION
	DISPENSADORA DE TAPAS
Locativos	EQUIPOS PLANTA
	PISO
	TUBERIAS
	PLATAFORMAS
	PAREDES Y PUERTAS
	BODEGA 34
	CONTADOR DE AGUA
Servicios industriales	CHILLER
	COMPRESOR
	SISTEMA DE EXTRACCION
Traslado de mercancía	ESTIBADOR HIDRAULICO 1
	ESTIBADOR HIDRAULICO 2
	MONTACARGA

3.2 EVALUACION DE VARIABLES PARA CADA EQUIPO

El método desarrollado por la firma TWPL se basa en la siguiente ecuación:

$$\text{Criticidad}(C) = (\text{Frecuencia de falla } (FF)) \times (\text{Consecuencia}(Cs))$$

Dónde:

$$\text{Consecuencia } (Cs) = (TPRR)(VP)(PTS)(ECLV) + (1A) + (1Q) + (S\&HS)$$

Dónde:

TPRR : Tiempo promedio de reparación

VP : Volumen de producción en planta

PTS : Impacto sobre el resultado total planta (Acumulado año)

ECLV : Equipo clave para la operación o la línea

IA : Impacto Ambiental

IQ : Impacta calidad - Inocuidad

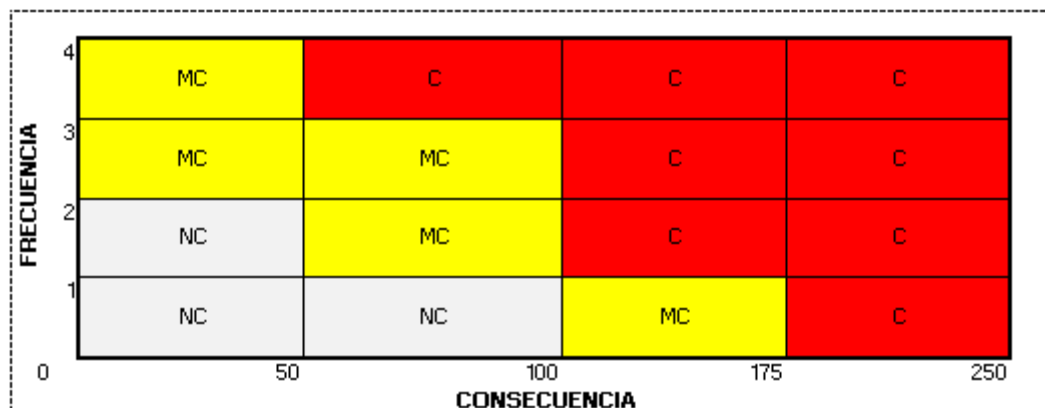
S&HS : Impacta en salud y seguridad personal

En la tabla 2 se pueden encontrar los puntajes correspondientes para cada variable, y en la figura 4 y tabla 3 se encuentran los rangos para la clasificación de los equipos en Críticos, medianamente críticos o no críticos según corresponda.

Tabla 2. Puntaje variables criticidad

<i>Parametro a evaluar</i>	<i>Descripción</i>	<i>Puntos</i>
1, Frecuencia de fallo (FF)	maximo 2 falla por año	1
	Entre 3 y 10 fallas por año	2
	Entre 11 y 20 fallas por año	3
	Entre 21 y 30 fallas por año	4
2, % Volumen de produccion en planta (VP)	Entre 4,5 y el 0,1% de la produccion de la planta	1
	Entre el 10% y el 5% de la produccion de la planta	2
	Entre el 15% y el 10% de la produccion de la planta	3
	Mayor o igual al 15% de la produccion de la planta	4
3, Tiempo promedio de reparacion (TPRR)	Menos de 4 horas	1
	Entre 4 y 8 horas	2
	Entre 8 y 24 horas	3
	entre 24 y 48 horas	4
	Mas de 48 horas	5
4, Impacto sobre el resultado total planta (Acumulado año) (PTS)	Menor a 0,2 pts de impacto	1
	Entre 0,5 y 0,2 pts de impacto	2
	Mayor o igual al 0,5ptos	3
5, Equipo clave para la operación o para la línea. (ECLV)	No	1
	Si	4
6, Impacto ambiental (IA)	No	1
	Si	4
7, Impacata calidad - inocuidad (IQ)	No es un equipo que impacte calidad o inocuidad	1
	El equipo puede afectar calidad de empaque o de producto	2
	Es un PCC o tiene contacto directo con insumos o producto final.	3
7, Impacto en salud y seguridad personal. (S&HS)	No	1
	Si	4

Figura 4. Rangos de Criticidad - Grafica



Dónde:

C: Critico
 MC: Medianamente Critico
 NC: No Critico

Tabla 3. Rangos de Criticidad. - Tabla

Frecuencia	Consecuencia	
1	0	50: No Critico
1	51	100: No Critico
1	101	175: Medio Critico
1	176	250: Critico
2	0	50: No Critico
2	51	100: Medio Critico
2	101	175: Critico
2	176	250: Critico
3	0	50: Critico
3	51	100: Medio Critico
3	101	175: Critico
3	176	250: Critico
4	0	50: Medio Critico
4	51	100: Critico
4	101	175: Critico
4	176	250: Critico

Con base en las anteriores tablas y figuras se procede a calificar cada uno de los equipos, obteniéndose la tabla 4:

Tabla 4. Calculo de criticidad-Equipos Grupo Químico Andino.

CRITERIOS PARA DEFINIR LA CRITICIDAD DE EQUIPOS													
Elabora: Carlos Ivan Rincon													
Fecha: 02 de Junio de 2015		Parametros para evaluacion de criticidad								Definicion criticidad			
AREA / LINEA	EQUIPO	A, Frecuencia de fallo (FF)	B, % Volumen de produccion en planta (VP)	C, Tiempo promedio de reparacion (TPRR)	D, Impacto sobre el resultado total planta (Acumulado año) (PTS)	E, Equipo clave para la operacion para la linea. (ECLV)	F, Impacto ambiental (IA)	G, Impacta calidad / inocuidad	G, Impacto en salud y seguridad personal. (S&HS)	Consecuencia (BxCxDxE)(F+G)	Criticidad	Tipo de criticidad	Criticidad por Inocuidad y/o Ambiental
Formulacion	TANQUE NUMERO 1	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible
Formulacion	TANQUE NUMERO 2	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible
Formulacion	TANQUE NUMERO 3	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible
Formulacion	TANQUE NUMERO 4	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible
Formulacion	TANQUE NUMERO 5	1	2	4	1	1	1	3	1	13	13	No Critico	Equipo Sensible
Formulacion	MOLINO WAB	2	3	5	3	4	1	3	1	185	370	Critico	Equipo Sensible
Servicios Industriales	CHILLER	2	2	3	2	1	1	1	1	15	30	No Critico	No aplica
Formulacion	PREDISPERSOR	2	2	5	2	1	1	3	1	25	50	No Critico	Equipo Sensible
Empaque	BALANZA ELECTRONICA	1	3	3	3	4	1	3	1	113	113	Medio Critico	Equipo Sensible
Envasado	ENVASADORA	3	4	5	3	4	1	3	1	245	735	Critico	Equipo Sensible
Envasado	TAPADORA	2	4	4	3	4	1	3	1	197	394	Critico	Equipo Sensible
Envasado	BANDAS TRANSPORTADORAS	1	3	5	2	4	1	1	1	123	123	Medio Critico	No aplica
Empaque	CODIFICADORA	2	4	4	3	4	1	3	1	197	394	Critico	Equipo Sensible
Empaque	TUNEL DE TERMOENCOGIDO	2	3	5	3	4	1	3	1	185	370	Critico	Equipo Sensible
Servicios Industriales	COMPRESOR	2	4	5	2	4	1	1	1	163	326	Critico	No aplica
Formulacion	AGITADOR MANUAL	2	1	2	1	1	1	1	1	5	10	No Critico	No aplica
Traslado de Mercancia	ESTIBADOR HIDRAULICO 1	1	1	5	1	1	1	1	1	8	8	No Critico	No aplica
Traslado de Mercancia	ESTIBADOR HIDRAULICO 2	1	1	5	1	1	1	1	1	8	8	No Critico	No aplica
Formulacion	BOMBAS WILDEN NARANJA	1	2	5	1	1	1	1	1	13	13	No Critico	No aplica
Empaque	PISTOLA	1	3	3	1	4	1	3	1	41	41	No Critico	Equipo Sensible
Traslado de Mercancia	MONTACARGA	2	1	5	1	1	1	1	1	8	16	No Critico	No aplica
Formulacion	MOLINO CHININO	2	2	5	2	1	1	3	1	25	50	No Critico	Equipo Sensible
Envasado	SELLADORA POR INDUCCION	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible
Formulacion	RESISTENCIA	1	1	4	1	1	1	3	1	9	9	No Critico	Equipo Sensible
Formulacion	BOMBA TAMBORERA	1	1	5	1	1	1	3	1	10	10	No Critico	Equipo Sensible
Formulacion	VALVULAS TANQUES Y DE TUBERIA	1	4	3	3	4	1	3	1	149	149	Medio Critico	Equipo Sensible
Servicios Industriales	SISTEMA DE EXTRACCION	1	4	5	3	4	4	1	4	249	249	Critico	Equipo imp ambiental
Envasado	DISPENSADORA DE TAPAS	2	3	5	3	4	1	3	1	185	370	Critico	Equipo Sensible
Locativos	EQUIPOS PLANTA	1	1	5	1	1	1	1	1	8	8	No Critico	No aplica
Locativos	PISO	1	2	5	1	4	1	1	1	43	43	No Critico	No aplica
Locativos	TUBERIAS	1	3	5	1	4	1	3	1	65	65	No Critico	Equipo Sensible
Locativos	PLATAFORMAS	1	3	5	1	4	1	1	1	63	63	No Critico	No aplica
Locativos	PAREDES Y PUERTAS	1	1	5	1	4	1	1	1	23	23	No Critico	No aplica
Locativos	BODEGA 34	1	1	5	1	4	1	1	1	23	23	No Critico	No aplica
Locativos	CONTADOR DE AGUA	1	2	5	1	4	1	1	1	43	43	No Critico	No aplica

3.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS CRITICOS A USAR EN SOFTWARE

Al filtrar y dejar solamente los equipos críticos se obtienen 13 equipos críticos. Ver tabla 5:

Tabla 5. Listado equipos Críticos. Grupo Químico Andino.

CRITERIOS PARA DEFINIR LA CRITICIDAD DE EQUIPOS														
Elabora: Carlos Ivan Rincon														
Fecha: 02 de Junio de 2015		Parametros para evaluacion de criticidad							Definicion criticidad					
AREA / LINEA	EQUIPO	A, Frecuencia de fallo (FF)	B, % Volumen de producción en planta (VP)	C, Tiempo promedio de reparación (TPRR)	D, Impacto sobre el resultado total planta (Acumulado año) (PTS)	E, Equipo clave para operación para la línea. (ECLV)	F, Impacto ambiental (IA)	G, Impacta calidad / inocuidad	H, Impacto en salud y seguridad personal. (S&HS)	Consecuencia (BxCxDxE)	F+G	Criticidad	Tipo de criticidad	Criticidad por Inocuidad y/o Ambiental
Formulacion	TANQUE NUMERO 1	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible	
Formulacion	TANQUE NUMERO 2	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible	
Formulacion	TANQUE NUMERO 3	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible	
Formulacion	TANQUE NUMERO 4	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible	
Formulacion	MOLINO WAB	2	3	5	3	4	1	3	1	185	370	Critico	Equipo Sensible	
Envasado	ENVASDORA	3	4	5	3	4	1	3	1	245	735	Critico	Equipo Sensible	
Envasado	TAPADORA	2	4	4	3	4	1	3	1	197	394	Critico	Equipo Sensible	
Empaque	CODIFICADORA	2	4	4	3	4	1	3	1	197	394	Critico	Equipo Sensible	
Empaque	TUNEL DE TERMOENCOGIDO	2	3	5	3	4	1	3	1	185	370	Critico	Equipo Sensible	
Servicios Industriales	COMPRESOR	2	4	5	2	4	1	3	1	163	326	Critico	No aplica	
Envasado	SELLADORA POR INDUCCION	1	4	5	3	4	1	3	1	245	245	Critico	Equipo Sensible	
Servicios Industriales	SISTEMA DE EXTRACCION	1	4	5	3	4	4	1	4	249	249	Critico	Equipo imp ambiental	
Envasado	DISPENSADORA DE TAPAS	2	3	5	3	4	1	3	1	185	370	Critico	Equipo Sensible	

Para efectos de poder realizar las pruebas y ejercicios con el software que se seleccionará en el capítulo 5, se elegirán solamente 4 equipos de estos, los cuales por tener la mayor cantidad de información y registros disponibles se escogen los siguientes:

- ENVASDORA
- CODIFICADORA
- MOLINO WAB
- COMPRESOR

4 MARCO TEORICO

4.1 GENERALIDADES DE UN CMMS (Computerized Maintenance Management Software)

El mantenimiento es considerado hoy en día un factor estratégico cuando se busca incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad en una empresa. Es por ello que una empresa que aspire a ser más competitiva y eficiente debe adoptar técnicas y sistemas que le permitan garantizar la continuidad en sus procesos productivos y uniformidad en la calidad de sus productos y servicios. Debido a la dinámica y a la cantidad de información que se necesita tener organizada para llevar a cabo una buena gestión de mantenimiento, sólo con un sistema computarizado es posible mantener accesible y al día toda esa información. Un sistema computarizado de mantenimiento se encarga de informar oportunamente sobre los trabajos de mantenimiento que deben realizarse, generando historiales que permiten medir el desempeño de mantenimiento y tomar acciones para mejorarlo.⁵

Hoy es innegable el desarrollo, diversificación de la industria y la producción a niveles altos, junto a ello la tecnología utilizada en la producción se ha convertido en un factor de confiabilidad. Esta tecnología lleva implícito un alto costo, el cual debe evitarse en gran medida y esto se lograra cuando el costo de mantenimiento, como parte fundamental del valor añadido de una empresa, disminuya, sin dejar de garantizar la disponibilidad de los activos productivos.⁶

Para rentabilizar esta tecnología se tiene que asegurar el funcionamiento continuo de la línea de producción, es decir, reduciendo a un mínimo los paros imprevistos por falla en los equipos, este requiere del manejo ordenado, selectivo, rápido y objetivo de la información técnica de los equipos, las ordenes de trabajo, los estándares de trabajo, la programación de mantenimiento. Esta información que se recopile, ayudará a la toma de decisiones, y para esto se necesita un sistema de información computarizado, el cual permitirá automatizar la información, acerca de las actividades de mantenimiento a desarrollarse.

⁵ MP Software. ¿Por qué implementar un sistema computarizado de mantenimiento CMMS?[en línea].http://www.mantenimientoplanificado.com/articulos_software_mantenimiento_archivos/Porqu%C3%A9%20implementar%20un%20Sistema%20Computarizado%20de%20Mantenimien%E2%80%A6.pdf [citado el 10 de Julio de 2015].

⁶ RODRIGUEZ RAMIREZ, José A. Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora [en línea].<http://pmm-bs.com/doc/images/stories/biblioteca/libros/L1-Libro%20de%20Gestion%20de%20Mantenimiento.pdf> p.1[citado el 10 de Julio de 2015].

Para poder realizar este sistema de información computarizada, se realizará una planificación estratégica, en el que describa las condiciones necesarias para implementar un sistema de esta magnitud, en la que maneja gran cantidad de información vital para la compañía.

Una implementación exitosa de un CMMS significa ver más allá de cual software cuenta con mayor cantidad de características y funciones, puesto que recientes estudios de software para mantenimiento, han revelado que existe una gran disponibilidad de opciones en cantidad y calidad de software, sin embargo, se ha descubierto que la mayoría de los usuarios admiten que usan sólo entre el 15 y 30% de las características de estos software. Entonces es ineludible un análisis previo de factibilidad, que cuantifique la necesidad real de la empresa y su fácil inclusión al nuevo sistema de control computarizado.

El software de gestión de mantenimiento, puede organizar el departamento de mantenimiento, para que éste ahorre una gran cantidad de tiempo y dinero en paradas por mantenimientos correctivos no planificados.

El software de gestión de mantenimiento puede tener un enorme impacto, si se tiene un departamento de mantenimiento en el que exista una adecuada programación de mantenimiento. Ya sea que gestione una flota de vehículos o líneas de producción directa, el mantenimiento adecuado desde el principio, significa más productividad y menos tiempo de inactividad. El software de mantenimiento le permite organizar la forma en que se realiza el mantenimiento y garantiza la máxima disponibilidad en la maquinaria.⁷

En búsqueda de un software de mantenimiento, es muy fácil valorar al sistema por la cantidad de funcionalidades que posee, lo cual no es una buena idea. Lo fundamental no es buscar la solución que incluya más funcionalidades y características, sino la que mejor se adapte a sus necesidades. Esto muchas veces resulta un trabajo engorroso y toma mucho tiempo, pero aumenta enormemente la posibilidad de que la implementación resulte exitosa.

Para garantizar el éxito y aprovechar al máximo su solución de mantenimiento, se debe primero determinar una estrategia general de mantenimiento, las medidas y metas específicas de desempeño para poder medir el éxito cuantitativamente.

⁷ Artículos informativos.com. Software de Gestión de Mantenimiento [en línea]. <http://www.articulosinformativos.com/Software de Gestion Mantenimiento-a963873.html> [citado el 10 de Julio de 2015].

Seguidamente se deben optimizar los procesos finales realizados por mantenimiento, operaciones y objetivos estratégicos. Junto con los procesos de rediseño, se deben definir las especificaciones claves del software de mantenimiento que permitan los nuevos procesos y ayudar a cumplir con los objetivos de performance. Estas especificaciones se usan luego para seleccionar el sistema y proveedor más adecuado.

4.2 BENEFICIOS DE UN CMMS

Los principales beneficios que se obtienen con una buena implementación de un CMMS son:

- Ayuda a estandarizar los procesos en el trabajo.
- Emisión y control de órdenes de trabajo.
- Asociar información a equipos.
- Base de datos común.
- Fácil programación de los planes de mantenimiento
- Reducción de paros imprevistos
- Incremento de la vida útil de los equipos
- Reducción de los niveles de inventario
- Prevención de reparaciones costosas
- Disminución de accidentes
- Confiabilidad y uniformidad de la calidad de los productos
- Mejorar la organización de la mano de obra
- Documentación de la información⁸

Muchos son los beneficios tangibles e intangibles que pueden obtenerse por la implementación de un CMMS. Un ambiente de trabajo en donde el mantenimiento

⁸. MP SOFTWARE. Op cit.,

se limita a reparar fallas, propicia el trabajo bajo presión, lo cual repercute en la calidad del trabajo y se traduce en mayores exposiciones al riesgo de daños en los equipos y personas.

El cambio de mantenimiento de emergencia a mantenimiento preventivo organizado llega a representar ahorros muy importantes para una empresa. Mediante un mantenimiento preventivo organizado es posible prever las fallas antes de que ocurran, realizando simples rutinas de inspección, ajuste, lubricación o cambio de piezas menores. Por lo general, la mayoría de las fallas mayores inician con el desgaste de un componente menor que al fallar desencadena un problema de magnitud mucho mayor. Estas fallas por lo general son previsibles y pueden evitarse llevando a cabo simples rutinas de mantenimiento preventivo, redundando en una importante reducción en los costos de mantenimiento al prever fallas mayores.

El desperfecto de una pieza por falta de mantenimiento puede ocasionar también fallas que paralicen la producción por horas o incluso días, generando fuertes pérdidas. De aquí la importancia de contar con un sistema que permita dirigir eficiente y puntualmente las tareas de mantenimiento preventivo, evitando paros en la producción. En general, los CMMS contribuyen de manera significativa a garantizar una continuidad en los procesos de producción, además de prolongar la vida útil de los equipos.

Otra ventaja es que los CMMS permiten dejar documentada toda la información del departamento de mantenimiento. Con ello, al haber cambios en el personal de mantenimiento, la información sobre los trabajos que se deben realizar, trabajos realizados, fallas, historiales, etc, queda grabada en el sistema, garantizando así una continuidad en el seguimiento de los programas de mantenimiento.

4.3 PRECAUCIONES CON UN CMMS

- Esperar que el CMMS haga todo.
- Esperar que el CMMS piense.
- Procesos fallidos.
- Confiabilidad del sistema y velocidad del sistema.
- Protección de datos.
- Costos errados.
- Permitir a todos ver órdenes de trabajo y status.
- Crear métricas innecesarias.

- Desatinadamente eliminar todo el papel.
- No ser amigable.
- Usar plantillas más de lo debido.

Los sistemas de mantenimiento es un conjunto de elementos, que relacionados, generan principalmente el almacenamiento de datos de una empresa en todo lo que tiene que ver con el mantenimiento, por lo tanto se efectúa una entrada de datos y salidas de datos finales, que son los que el usuario tiene a su disposición.

Los sistemas de información evolucionaron en el mantenimiento, por la necesidad de generar un orden sistematizado de los equipos de un proceso, con el fin de orientar la compañía desde el departamento de mantenimiento a una mejora continua y buenas prácticas.

5 SELECCIÓN DEL CMMS

5.1 CMMS EXISTENTES

Como se ha mencionado anteriormente existe una gran variedad de CMMS existentes en el mercado; al realizar una investigación a través de la internet de los 10 más comerciales se encontraron los relacionados en la tabla 6.

Tabla 6. CMMS más comerciales

NOMBRE COMERCIAL	PAIS DE ORIGEN	NOMBRE REPRESENTANTE	REPRESENTANTE EN COLOMBIA	PAGINA WEB
EMAINT X3	MEXICO	EMAINT	NO	http://www.emaint.com.mx/AssetManagement?qclid=Cj0KEQjwifWnBRCB5PT57KSVw-kBEiQASV7aRBnV4cZYhwRvTHRjkMtvzSwtAtB4TekOUhAUNNmjMaAo-08P8HAQ
MAINTENANCE	USA	IMS	NO	http://www.mtcpro.com/maintenance-pro.htm
MP SOFTWARE	MEXICO	MP SYSTEM S.A.	SI	http://www.mpsoftware.com.mx/index.html?ln=es#
ADSUM KALLPA	BRASIL	ADSUM S.A.S.	SI	http://www.guiadesolucionestic.com/soluciones-verticales/sector-industrial/sistemas-de-gestion-de-mantenimiento-de-activos/268-adsum-kallpa
AM - Administrador de Mantenimiento	COLOMBIA	WIN SOFTWARE ASOCIADOS LTDA	SI	http://www.winsoftware.com.co/sitio/
INFOMANTE	MEXICO	SOPORTE Y COMPAÑÍA	SI	http://www.soporteycia.com/software-soporte/infomante-13/iques-infomante
AUTOMAT	COLOMBIA	AOTOMAT	SI	http://www.automat.com.co/automat-mantenimiento
INFOR	USA	CTN GLOBAL	SI	http://www.ctnglobal.com/index.html
RENOVEFREE	ESPAÑA	RENOVETEC	NO	http://www.renovetec.com/renovetec/renovetec/versiones-disponibles/renovetec
SAP	ALEMANIA	SAP COLOMBIA	SI	http://go.sap.com/solution/industry/consumer-products/operations-maintenance.html

Cada uno de estos software ofrecen diversas herramientas que facilitan enormemente la gestión del mantenimiento, sin embargo se debe analizar desde el punto de vista de las necesidades que tienen Grupo Químico Andino.

5.2 IDENTIFICACION DE LAS NECESIDADES DE LA COMPAÑÍA

Al realizar un análisis de la situación actual del área de mantenimiento en la compañía, se identificaron las siguientes oportunidades:

- Algunos planes de planes de mantenimiento están desactualizados y no se les está haciendo seguimiento y control.
- No se tienen fichas técnicas completas y estandarizadas para los activos.
- No se tiene un listado de repuestos ni consumibles por activo.
- Las hojas de vida del historial de los activos no están actualizadas.
- No se tienen un mecanismo de control de inventarios de repuestos.
- Algunas órdenes de trabajo no están completas o no son legibles.
- El método para hacer seguimiento y control del presupuesto no es eficiente.

Por lo tanto el CMMS que se debe seleccionar debe incluir herramientas que ayuden a superar cada una de estas oportunidades.

Por otro lado existen unas condiciones adicionales dadas por la gerencia las cuales son:

- El software debe ofrecer una versión de prueba
- El valor del software no debe superar los 5000 USD

5.3 SELECCIÓN PRELIMINAR DEL CMMS

Partiendo de las necesidades y condiciones planteadas anteriormente se genera una matriz donde se puedan analizar cómo cada uno del software mencionado cumple o no con las necesidades planteadas. (Ver tabla 2).

Tabla 7. Selección preliminar del Software

ID	NECESIDADES MINIMAS QUE DEBE SUPLIR POR EL CMMS	CMMS									
		EMAINT X3	MAINTENANCE	MP SOFTWARE	ADSUM KALLPA	Administrador de Mantenimiento	INFOMANTE	AUTOMAT	INFOR	RENOVEFREE	SAP
1	CREACION Y CONTROL DE PLANES DE MANTENIMIEMTO	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
2	MANEJO DE FICHAS TECNICAS POR ACTIVO	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok		Ok	Ok	Ok

3	MANEJO INFORMACION DE REPUESTOS Y CONSUMIBLES POR ACTIVO	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
4	MANEJO DE HOJAS DE VIDA DE EQUIPO DE FACIL CONSULTA	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok
5	CONTROL DE INVENTARIOS DE REPUESTOS		Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
6	GESTION DE ORDENES DE TRABAJO		Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
7	CONTROL PRESUPUESTO DE MTTO		Ok	Ok		Ok	Ok			Ok	Ok
8	POSEE VERSION DE PRUEBA		Ok	Ok						Ok	Ok
9	COSTO MENOR A 5000 USD?	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	
	CUMPLE	NO	Ok	Ok	NO	NO	NO	NO	NO	Ok	NO

5.4 SELECCIÓN DEFINITIVA DEL CMMS

De la tabla 2 se concluye que solamente tres de los diez software evaluados satisfacen las necesidades y condiciones planteadas, por lo que se analizará más a profundidad cada uno de estos, desde el punto de las necesidades planteadas, para poder seleccionar el definitivo.

Cada necesidad se evalúa en una escala de 1 a 10, siendo 10 la mayor puntuación para el software que se considera tiene más desarrollada el aspecto evaluado. (Ver tabla 3)

Tabla 8. Evaluación de CMMS preseleccionados

ID	NECESIDADES MINIMAS QUE DEBE SUPLIR POR EL CMMS	CARACTERISTICAS SOBRESALIENTES DE CADA CMMS					
		MAINTENANCE	P	MP SOFTWARE	P	RENOVEFREE	P
1	CREACION Y CONTROL DE PLANES DE MANTENIMIENTO	Fácil identificación de equipos críticos o próximos a realizar mtto mediante colores. Permite organizar equipos de manera estructurada.	9	Permite configurar los planes con base a horas de uso o Km de recorrido, o fechas o una combinación de ambas.	10	Los planes de mtto se pueden filtrar por especialidad o por área, y así generar las ordenes de trabajo.	8
2	MANEJO DE FICHAS TECNICAS POR ACTIVO	Permite almacenar hasta 25 datos de cada equipo personalizables por el usuario.	9	Permite adjuntar archivos como manuales, planos, recomendaciones, garantías etc. Los campos son personalizables	10	Permite adjuntar archivos como manuales, planos, recomendaciones, garantías etc.	8

3	MANEJO DE INFORMACION DE REPUESTOS Y CONSUMIBLES POR ACTIVO	Permite almacenar información como costos, marca, serial de cada componente.	9	Puede manejar varios almacenes, manejar códigos de barras. Maneja información de costos, proveedores entre otros.	10	Permite almacenar información como costos, marca, proveedor, serial de cada componente.	9
4	MANEJO DE HOJAS DE VIDA DE EQUIPO DE FACIL CONSULTA	Permite registrar además repuestos usados y los costos implicados en el trabajo.	10	Almacena información como trabajos realizados y recursos utilizados	10	Almacena información como trabajos realizados y recursos utilizados	9
5	CONTROL DE INVENTARIOS DE REPUESTOS	Se puede integrar un lector de código de barras	9	Se basa en el modelo justo a tiempo, y se puede integrar un lector de código de barras.	10	Control de cantidades de repuestos	8
6	GESTION DE ORDENES DE TRABAJO	Se pueden crear ordenes manualmente	9	Maneja un numero de consecutivo para llevar un control. En una misma orden se pueden incluir varios equipos o localizaciones.	10	En una misma orden se pueden incluir varios equipos o localizaciones.	9
7	CONTROL PRESUPUESTO DE MTTO	Permite sacar estadísticas para análisis de costos	10	Graficas de costos, indicadores, paros, entre otros.	10	Control de costos	8
8	POSEE VERSION DE PRUEBA	Versión de prueba por 30 días	8	Versión de prueba por 60 días	9	Versión de prueba sin vencimiento	10
9	COSTO MENOR A 5000 USD?	2000 USD (2 usuarios)	8	2185 USD (2 usuarios)	9	990 € (Multiusuario)	10
	Puntos Totales		81		88		79

De la tabla 3 se concluye que la alternativa que más se ajusta a las necesidades planteada es el CMMS **MP Software**.

6 MP SOFTWARE

6.1 GENERALIDADES

El MP software es un sistema computarizado diseñado para utilizarlo como herramienta que permita una mejor organización técnico-administrativa para la gestión del mantenimiento en todo tipo de empresa de manufactura y de servicios.

La primera versión del MP software se liberó hace más de 25 años en 1989. Desde entonces, MP se ha mantenido en desarrollo constante liberando nuevas y mejores versiones.

La empresa mexicana TÉCNICA APLICADA INTERNACIONAL, S. A. de C. V. Y SOPORTE Y CREACIÓN DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO, son los distribuidores del software en Latinoamérica. Fue desarrollado en España y perfeccionado y adaptado a la industria mexicana en el ESIME por los ingenieros:

Ing. José Pedro Inestad.

Ing. Lourdes Páez Gravan.

Ing. Antonio José Fernández Pérez.⁹

MP Software v9 actualmente cuenta con tres versiones disponibles como lo son la versión básica, la versión profesional y la versión empresarial. Para conocer las características y diferencias entre ellas remitirse a la tabla 4.

⁹ MEJIA Campos, Hernando. Software de mantenimiento propuesto para implementarlo en el departamento de conservación del hospital general de zona no. 1 del IMSS. Proyecto de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de ciencias Básicas e Ingeniería. 2007. p. 37.

Tabla 9. Características de las versiones de MP

CARACTERISTICAS	MP Básico	MP Profesional	MP Empresarial
Programas y/o Módulos Incluidos			
Programa "Mantenimiento Preventivo"	●	●	●
Programa "Inventario de Repuestos"		●	●
Programa "Control de Herramientas"		●	●
Módulo para Reportar Solicitudes de Mantenimiento vía Intranet/Internet			●
Bases de Datos			
Bases de datos tipo Microsoft Access	●	●	●
Bases de datos tipo Microsoft SQL Server 2000/2005			●
Bases de datos tipo Oracle 9i/10g (Solo MP)			●
Catálogos			
Catálogo de Equipos	●	●	●
Catálogo de Localizaciones/Inmuebles	●	●	●
Catálogo de Planes	●	●	●
Catálogo de Repuestos y Consumibles		●	●
Catálogo de Mano de Obra		●	●
Catálogo de Proveedores y Servicios		●	●
Catálogo de Herramientas		●	●
Definición de Campos Personalizados para Equipos		●	●
Asociación de Imágenes a Equipos y Planes		●	●
Asociación de Archivos Adjuntos a Equipos y Planes		●	●
Localización de Equipos			
Asociación de Localizaciones a Equipos	●	●	●
Historial de Localizaciones	●	●	●
Mantenimiento Rutinario			
Asociación de Equipos y Planes	●	●	●
Mantenimientos Iniciales	●	●	●
Mantenimientos Próximos	●	●	●
Equipos Fuera de Servicio	●	●	●
Historial de Mantenimientos Cerrados (por Equipo)	●	●	●
Mantenimiento no Rutinario			
Registro de Trabajos	●	●	●
Consulta de Daños	●	●	●
Historial de Trabajos Cerrados	●	●	●
Historial de Trabajos Cerrados (por Equipo)	●	●	●
Consulta de Trabajos Eliminados	●	●	●

Mantenimiento Predictivo			
Registro de Mediciones		●	●
Alerta de Mediciones Fuera de Límite		●	●
Historial de Mediciones		●	●
Recursos			
Asociación de Recursos y Actividades		●	●
Consulta de Recursos Asociados		●	●
Flujo de Recursos		●	●
Control de Lecturas			
Registro de Lecturas	●	●	●
Promedios de Uso Mensual	●	●	●
Historial de Lecturas	●	●	●
OTs, Vales y Consumos			
Generador de OTs	●	●	●
Generador de Vales		●	●
Registro de Consumos		●	●
Historial de OTs Cerradas	●	●	●
Consulta OTs Abiertas (por Equipo)	●	●	●
Distribución de OTs (en función de la carga de trabajo asignada)			●
Consulta de Vales		●	●
Consulta de Consumos (por OT)		●	●
Consulta de Consumos (por Equipo)		●	●
Consulta de Consumos (por Recurso)		●	●
Calendarios			
Condensado Anual (por Equipo)	●	●	●
Extendido Detallado (por Equipo)	●	●	●
Extendido (varios Equipos)	●	●	●
Paros Programados			●
Análisis de Información			
Análisis de Fallas y Causa Raíz	●	●	●
Comparativo entre Equipos	●	●	●
Gráfica Programado vs. Realizado	●	●	●
Gráfica Costos, Fallas, Paros, etc.	●	●	●
Historia Gráfica	●	●	●
Índices de Mantenimiento			●
Garantías, Documentos y Ligas			
Seguimiento y Control de Garantías			●
Archivos Adjuntos		●	●
Accesos directos a archivos y sitios en Internet		●	●
Otros			
Exportación de Información			●

Más de 8000 usuarios posicionan hoy en día al MP como uno de los CMMS más reconocidos en el mundo.

El objetivo principal del MP es ayudar a administrar la gestión de mantenimiento de una manera eficiente, manteniendo toda la información del departamento de mantenimiento documentada y organizada. Dentro de las principales funcionalidades del este software están:

- Documentar toda la información referente a los equipos e instalaciones, como por ejemplo planos, diagramas, especificaciones, localización, datos del proveedor, etc.
- Documentar los planes o rutinas de mantenimiento de cada uno de los equipos y generar los cronogramas de mantenimiento en forma automática.
- Informa día a día sobre los trabajos de mantenimiento que se deben realizar y una vez que se realizan, reprograma la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse, ajustando automáticamente los cronogramas de mantenimiento.
- Generación, control y seguimiento de las órdenes de trabajo.
- Mantener control sobre el inventario de repuestos y disminución de niveles de inventario mediante la adquisición de repuestos justo a tiempo.
- Mantener organizada y disponible para consulta toda la información histórica referente a trabajos realizados y recursos utilizados.
- Generar gran cantidad de reportes, índices y gráficas relacionados con la gestión de mantenimiento.

6.2 REQUERIMIENTOS MINIMOS DE EQUIPO

Tabla 10. Requisitos mínimos de equipo en versión Monousuario.

Usuario	
Sistema operativo de 32 o 64 bits	Windows 2000/XP/Vista/Windows 7/Windows 8/8.1
Procesador	Pentium III 800 MHz o superior
Memoria RAM	Windows 2000/XP: 256 MB (512 MB recomendado)
	Windows Vista/Windows 7/Windows 8/8.1: 1 GB (2 GB recomendado)
Espacio en disco	500 MB (instalando los cursos en video) 130 MB (sin instalar los cursos en video)
Monitor	Resolución de 1024x768 pixeles, color de alta densidad

Tabla 11. Requisitos mínimos de equipo en versión Red.

Cliente	
Sistema operativo de 32 o 64 bits	Windows 2000/XP/Vista/Windows 7/Windows 8/8.1
Procesador	Pentium III 800 MHz o superior
Memoria RAM	Windows 2000/XP: 256 MB (512 MB recomendado)
	Windows Vista/Windows 7/Windows 8/8.1: 1 GB (2 GB recomendado)
Espacio en disco	470 MB (instalando los cursos en video) 100 MB (sin instalar los cursos en video)
Monitor	Resolución de 1024x768 pixeles, color de alta densidad

Tabla 12. Requisitos mínimos de equipo en versión Red.

Servidor	
Sistema operativo de 32 o 64 bits	Windows 2000 Server/2003 Server/2008 Server/2012 Server
Procesador	Pentium III 500 MHz o superior
Memoria RAM	512 MB (2 GB recomendado)
Espacio en disco	240 MB

7 PREPARACION DE LA INFORMACION REQUERIDA PARA ALIMENTACION DEL SOFTWARE.

MP es una herramienta que requiere ser alimentada por diferentes tipos información, la cual será administrada y procesada para facilitar la gestión del departamento de mantenimiento como se había explicado en capítulos anteriores. En este capítulo se explicará cual es la información básica que se necesita para comenzar a usar el software MP:

7.1 EQUIPOS

Se necesita listar todos los activos de la planta y suministrar cierta información para cada uno como se muestra en la tabla 13, para este caso se relacionan los cuatro equipos críticos que previamente se habían seleccionado y los cuales serán objeto de ejemplo para explicar este capítulo:

Tabla 13. Datos activos planta – Grupo Químico Andino.

DESCRIPCION	CAPACIDAD	MARCA	MODELO	SERIAL	AÑO PUESTA EN SERVICIO	CODIGO INTERNO	PRIORIDAD	AREA	CENTRO DE COSTO	LOCALIZACION	TIPO DE EQUIPO
CODIFICADOR POR CHORRO DE TINTA	470m/min	CITRONIX	CI1000	4073518	2007	GQA01	Alta	Produccion	60-110	Edificio-Primer Nivel-Cuarto 102	Codificadores
COMPRESOR DE AIRE DE TORNILLO	0,95M3/min	ALUP	VARIO TR11	3064030009	2008	GQA02	Alta	Servicios	60-110	Edificio-Segundo nivel -Cuarto 201	Compresores
MOLINO DE DISPERSION HUMEDA	300-2500 lt/h	WAB	DYNO-MII ECM Pro	71016	2007	GQA03	Alta	Produccion	60-110	Edificio-Primer Nivel-Cuarto 102	MOLINOS
ENVASADORA POR GRAVEDAD	1200 lt/h	DISEYCO	LA EXPERTA		2007	GQA04	Alta	Produccion	60-110	Edificio-Primer Nivel-Cuarto 102	ENVASADORAS

7.2 LOCALIZACIONES

De la misma manera se necesita clasificar la compañía en sus diferentes áreas y sub áreas, para de esta manera poder asociar a cada equipo el área a la que pertenecen. Para este caso Grupo Químico Andino esta subdividido en las siguientes áreas y sub áreas (Ver tabla 14):

Tabla 14. Datos localizaciones – Grupo Químico Andino.

PLANTA DE PRODUCCION AZOTEA PLANTA BAJA ACCESO PRINCIPAL CAFETERIA RECEPCION PRIMER NIVEL HABITACION 101 HABITACION 102 PROCESO DE ENVASADO PROCESO DE MOLIENDA PROCESO DE FORMULACION SEGUNDO IVEL HABITACION 202 HABITACION 201 SOTANO CUARTO DE MÁQUINAS CUARTO HIDRONEUMATICO CUARTO SUBESTACION ESTACIONAMIENTO TALLER EXTERIORES JARDIN 1 JARDIN 2 ZONA DE ALBERCA
--

7.3 PLANES DE MANTENIMIENTO

En el plan de mantenimiento se detallan las actividades que se deben realizar a cada parte del equipo con su respectiva frecuencia, y otros datos adicionales como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 15. Datos Plan de mantenimiento – Codificador

EQUIPO	PARTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	DURACION	PRIORIDAD	TIPO	CLASIFICACION
CODIFICADOR	CABEZAL	Limpieza y lavado automático de ductos, mangueras y partes internas del cabezal	Diario	45 min	Alta	preventivo	Operario
CODIFICADOR	SISTEMA INYECCION	Cambio de filtros internos	2 meses	40 min	Media	correctivo	Mecánica
CODIFICADOR	SISTEMA INYECCION	Cambio de filtros de aire	4 meses	40 min	Media	correctivo	Mecánica
CODIFICADOR	TARJETA ELECTRONICA	Limpiar tarjeta con limpiador electrónico y ajustar conexiones	45 días	1 hora	Media	preventivo	Eléctrica
CODIFICADOR	VENTILADOR	Limpieza y revisión general	45 días	30 min	Alta	preventivo	Operario
CODIFICADOR	FUENTE VOLTAJE	Medición de voltaje (Ver manual)	45 días	30 min	Alta	Predictivo	Eléctrica
CODIFICADOR		Limpieza general del equipo	8 días	30 min	Baja	preventivo	Operario
CODIFICADOR		Inspección general del equipo (fugas, partes sueltas, partes faltantes, ruidos u olores extraños)	Diario	5 min	Baja	preventivo	Operario

Tabla 16. Datos Plan de mantenimiento – Compresor

EQUIPO	PARTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	DURACION	PRIORIDAD	TIPO	CLASIFICACION
COMPRESOR		Limpieza y revisión general de fugas	mensual	10 min	Media	preventivo	Mecánica
COMPRESOR	COMPRESOR	Evaluar Compresión	semestral	10 min	Media	preventivo	Mecánica
COMPRESOR	FILTRO	Limpiar y cambiar si es necesario	mensual	10 min	Media	preventivo	Mecánica
COMPRESOR	MANOMETROS	Revisar funcionamiento	mensual	10 min	Alta	preventivo	Mecánica
COMPRESOR	MOTOR	Limpieza y evaluación general (Limpiar con aire comprimido seco, Revisión que no exista humedad, Evaluar temperatura, ruido y vibración, medir amperaje y voltaje, revisar anclaje y montaje, revisar cables y conexiones en general.)	Trimestral	2 horas	Alta	preventivo	Eléctrica
COMPRESOR	BANDAS Y POLEAS	Revisión general (Revisar y evaluar poleas bandas y empalmes, limpiar y eliminar grasa y aceite, tensar bandas, alinear poleas.)	Trimestral	2 horas	Media	preventivo	mecánica
COMPRESOR	COJINETES	Lubricar y evaluar (medir vibración, evaluar ruido y temperatura, agregar grasa o aceite indicados si es necesario, evaluar si requiere limpieza).	mensual	1 hora	Alta	preventivo	mecánica
COMPRESOR	SISTEMA DE LUBRICACION	Cambiar aceite	Trimestral	1 hora	alta	preventivo	mecánica
COMPRESOR	SISTEMA DE LUBRICACION	Controlar nivel de aceite	8 días	10 min	alta	preventivo	mecánica
COMPRESOR	SISTEMA DE REFRIGERACION	Limpiar y evaluar funcionamiento (Evaluar temperatura, limpiar aletas, venas y tuberías.)	mensual	1 hora	alta	preventivo	mecánica
COMPRESOR	TANQUE DE AIRE	Inspección interna y externa (cuando vea los primeros puntos de corrosión limpie el tanque y séquelo con cuidado. Luego aplique pintura anticorrosiva)	Trimestral	30 min	alta	preventivo	mecánica
COMPRESOR	VALVULA DE DRENAJE	Abrir para eliminar acumulación de agua	8 días	10 min	Media	preventivo	Operario
COMPRESOR	TUBERIAS Y CONEXIONES	Limpieza y revisión (Limpiar tubo de admisión si es necesario, evaluar vibración de las tuberías, revisar que no existan fugas, revisar estado físico en general)	Trimestral	1 hora	Media	preventivo	mecánica
COMPRESOR	VALVULAS DE SEGURIDAD	Inspección interna y calibrar	Anual	3 horas	alta	preventivo	mecánica
COMPRESOR	VALVULAS DE SEGURIDAD	Probar funcionamiento	bimestral	30 min	alta	Seguridad	mecánica

Tabla 17. Datos Plan de mantenimiento – Molino

EQUIPO	PARTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	DURACION	PRIORIDAD	TIPO	CLASIFICACION
MOLINO	MOTOR PRINCIPAL	Cambio de rodamientos, ajuste de bornes, limpieza general y pintura.	Anual	5 horas	Media	preventivo	Eléctrica
MOLINO	SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL	Inspección y limpieza de tarjeta con limpiador dieléctrico y ajuste de conexiones.	Trimestral	90 min	Media	preventivo	Eléctrica
MOLINO	CUBA DE MOLIENDA	Cambio de empaques y tornillería deteriorada	semestral	1 hora	Media	preventivo	Mecánica
MOLINO	CUBA DE MOLIENDA	Inspección de desgaste en paredes de cuba	semanal	10 min	Alta	Predictivo	Mecánica
MOLINO	CUBA DE MOLIENDA	Cambio de mallas	Anual	30 min	Alta	preventivo	Mecánica
MOLINO	CUBA DE MOLIENDA	Cambio de esferas	8 meses	45 min	Alta	preventivo	Mecánica
MOLINO	CUBA DE MOLIENDA	Cambio de aceleradores	4 años	6 horas	Alta	preventivo	Mecánica
MOLINO	CUBA DE MOLIENDA	Cambio de tapa frontal	4 años	3 horas	Alta	preventivo	Mecánica
MOLINO	SISTEMA DE TRANSMISION	cambio de correas, alineación, tensión y lubricación.	4 meses	4 horas	Alta	preventivo	Mecánica
MOLINO	SISTEMA DE MEDICION	Calibración de manómetro y termómetro.	Anual	3 horas	Alta	preventivo	Instrumentación
MOLINO		Cambio de tornillería en mal estado	2 meses	70 min	Media	correctivo	Mecánica
MOLINO		Limpieza y ajuste en general	8 días	30 min	Media	preventivo	Operario

Tabla 18. Datos Plan de mantenimiento – Envasadora

EQUIPO	PARTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	DURACION	PRIORIDAD	TIPO	CLASIFICACION
ENVASADORA	SISTEMA DE CONTROL	Revisión del funcionamiento de sensores de nivel y presencia	mensual	1 hora	Media	preventivo	Eléctrica
ENVASADORA	SISTEMA DE CONTROL	Limpieza y ajuste del tablero de control con limpiador dieléctrico	trimestral	90 min	Media	preventivo	Eléctrica
ENVASADORA	SISTEMA DE LLENADO	Cambio de boquillas y válvula de llenado	Anual	5 horas	Media	preventivo	Operario
ENVASADORA	SISTEMA DE LLENADO	Cambio de mangueras	trimestral	1 hora	Media	preventivo	Operario
ENVASADORA	SISTEMA NEUMATICO	cambio de cilindros neumáticos	anual	3 horas	Media	correctivo	Operario
ENVASADORA	SISTEMA NEUMATICO	Cambio de mangueras y racores	Anual	4 horas	Media	correctivo	Operario
ENVASADORA	SISTEMA NEUMATICO	Limpieza de unidad de mantenimiento y cambio de filtro si es necesario	Semanal	15 min	Media	preventivo	Operario
ENVASADORA	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Inspección y limpieza general	Semanal	20 min	Baja	preventivo	Operario
ENVASADORA	SISTEMA DE AJUSTE DE FORMA	Lubricación y limpieza general	Mensual	30 min	Media	preventivo	mecánico
ENVASADORA	BANDA TRANSPORTADORA	Lubricación y limpieza general	Mensual	30 min	Baja	preventivo	mecánico
ENVASADORA	BANDA TRANSPORTADORA	mantenimiento motor	Anual	3 horas	Media	preventivo	Eléctrica

7.4 REPUESTOS, CONSUMIBLES, HERRAMIENTAS Y MANO DE OBRA

La información requerida para repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra debe ser recopilada con base a las actividades descritas en el plan de mantenimiento, en donde a cada actividad se le debe especificar los repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra requerida para poder realizar dicha actividad, como se aprecia en las siguientes tablas (En color rojo se resaltan las celdas donde se especifica la mano de obra):

Tabla 19. Datos repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra – Codificador.

Parte	Actividad	Recurso	Cantidad	Unidad	Tipo
CODIFICADOR	Inspección general	GUANTES DE PROTECCION	1	jgo	Herramientas
		OPERARIO	0 h 05 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ CABEZAL	Limpieza y ajuste	Ayudante de limpieza	0 h 45 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ CABEZAL		DESATORNILLADOR DE CRUZ	1	pza	Herramientas
\ CABEZAL		GUANTES DE PROTECCION	1	jgo	Herramientas
\ CABEZAL		MECANICO	0 h 45 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ CABEZAL		SOLVENTE	1	frasco	Repuestos y consumibles
\ FUENTE DE VOLTAJE	Medición de voltaje	AMPERIMETRO Y MULTIMETRO DE PINZAS	1	pza	Herramientas
		CASCO DE PROTECCION	1	pza	Herramientas
		ELECTRICO	0 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra
		GUANTES DE PROTECCION	1	jgo	Herramientas
		LENTES DE PROTECCION Y SEGURIDAD	1	pza	Herramientas
\ SISTEMA DE INYECCION	Cambio filtros internos	DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas
		FILTRO DE AIRE VW	1	pza	Repuestos y consumibles
		MECANICO	0 h 40 m	Hr Ord	Mano de Obra
	Cambio filtros de aire	DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas
		FILTROS DE SUCCION SDF 3J	1	pza	Repuestos y consumibles
		MECANICO	0 h 40 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ TARJETA ELECTRONICA	Limpieza y ajuste general	ELECTRICO	1 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
		SOLVENTE DIELECTRICO	1	lts.	Repuestos y consumibles
\ VENTILADOR	Limpieza y ajuste	ESTOPA	1	kg	Repuestos y consumibles
		OPERARIO	0 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra

Tabla 20. Datos repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra – Compresor.

Parte	Actividad	Recurso	Cantidad	Unidad	Tipo
\ COMPRESOR	Limpieza y revisión general de fugas	Mecánico b	0 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
	Evaluar compresión	Mecánico b	0 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ FILTROS	Limpiar y cambiar si es necesario	Mecánico b	0 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ MANÓMETROS	Revisar funcionamiento	Mecánico b	0 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ MOTOR	Limpieza y evaluación gral	Mecánico b	2 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ MOTOR\ BANDAS Y POLEAS	Revisión general	Mecánico b	2 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ MOTOR\ COJINETES	Lubricar y evaluar	Mecánico b	1 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Cambiar aceite	ACEITE MULTIGRADO ESSO	2	lts.	Repuestos y consumibles
		Mecánico b	1 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
	Controlar nivel aceite	Mecánico b	0 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Limpiar y evaluar funcionamiento	Mecánico b	1 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ TANQUE DE AIRE	Inspección interna y externa	Mecánico b	0 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra
	Limpieza interior	Mecánico b	0 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ TANQUE DE AIRE\ VALVULA DE DRENAJE	Abir p/ eliminar acumulación agua	Mecánico b	0 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ TUBERIAS Y CONEXIONES	Limpiar y revisar	Mecánico b	1 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
\ VALVULAS DE SEGURIDAD	Inspección interna y graduar	Mecánico b	3 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
	Probar funcionamiento	Mecánico b	0 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra

Tabla 21. Datos repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra – Molino.

Parte	Actividad	Recurso	Cantidad	Unidad	Tipo
MOLINO	Cambio de tornillería	LLAVES MIXTAS (VARIAS MEDIDAS)	1	jgo	Herramientas
		MARTILLO CABEZA PLANA	1	pza	Herramientas
		MECANICO	1 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
		OPERARIO	1 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
		TORNILLO DE CABEZA EXAGONAL 5 * CUERDA INVERSA	20	pza	Repuestos y consumibles
	Limpieza y ajuste general	TORQUIMETRO	1	pza	Herramientas
		ELECTRICO	0 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra
		ESTOPA	1	kg	Repuestos y consumibles
		MECANICO	0 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra
		SOLVENTE	1	frasco	Repuestos y consumibles
\ CUBA DE MOLIENDA	Cambio de aceleradores	LLAVES ESPAÑOLAS (VARIAS MEDIDAS)	1	jgo	Herramientas
		MECANICO	6 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
		OPERARIO	6 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
	Cambio de mallas	KIT DE LIMPIEZA	1	caja	Repuestos y consumibles
		MECANICO	0 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra
		O RING DE 15/ 16 DE DIAM. X 1/ 16 DE ESPESOR	1	pza	Repuestos y consumibles
		PEGAMENTO LOCTITE 6731 STT	1	bote	Repuestos y consumibles
	Cambio de perlas	DESATORNILLADOR DE CRUZ	1	pza	Herramientas
		DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas
		LLAVES ALLEN VARIAS MEDIDAS(mm)	3	jgo	Herramientas
		LLAVES ESPAÑOLAS (VARIAS MEDIDAS)	1	jgo	Herramientas
		MECANICO	0 h 45 m	Hr Ord	Mano de Obra
	Cambio de tapa	MECANICO	3 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
	Cambio empaques y tornillos	CINTA METRICA	1	pza	Herramientas
		DADOS DE 3/ 8" CON EXTENSION DE 12" Y 14"	1	jgo	Herramientas
		DESATORNILLADOR DE CRUZ	1	pza	Herramientas
		DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas
		GATO HIDRAULICO 1 TON	1	pza	Herramientas
		GUANTES DE PROTECCION	1	jgo	Herramientas
		LENTE DE PROTECCION Y SEGURIDAD	1	pza	Herramientas
		LLAVES ESPAÑOLAS (VARIAS MEDIDAS)	1	jgo	Herramientas
		LLAVES MIXTAS (VARIAS MEDIDAS)	1	jgo	Herramientas
		MARTILLO CABEZA PLANA	1	pza	Herramientas
		MECANICO	1 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
		PINZAS DE PRESION VISE-GRIP	1	pza	Herramientas
		TALADRO ROTOMARTILLO	1	pza	Herramientas
		Inspección desgaste paredes	GUANTES DE PROTECCION	1	jgo
	MECANICO		0 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
	OPERARIO		0 h 10 m	Hr Ord	Mano de Obra
	\ MOTOR PRINCIPAL	Mantenimiento general	AMPERIMETRO Y MULTIMETRO DE PINZAS	1	pza
BALERO 6202			2	pza	Repuestos y consumibles
CHUCK UNIVERSAL DE 3 MORDAZAS			1	pza	Herramientas
DADOS DE 3/ 8" CON EXTENSION DE 12" Y 14"			1	jgo	Herramientas
DESARMADORES STANLEY (VARIOS)			1	jgo	Herramientas
DESATORNILLADOR DE CRUZ			1	pza	Herramientas
DESATORNILLADOR PLANO			1	jgo	Herramientas
ELECTRICO			5 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
ESTOPA			2	kg	Repuestos y consumibles
GATO HIDRAULICO 1 TON			1	pza	Herramientas
GRASA BASE LITIO			3	kg	Repuestos y consumibles
GUANTES DE PROTECCION			1	jgo	Herramientas
LENTE DE PROTECCION Y SEGURIDAD			1	pza	Herramientas
LLAVES MIXTAS (VARIAS MEDIDAS)			1	jgo	Herramientas
MARTILLO CABEZA PLANA			1	pza	Herramientas
MAZO DE GOMA DE 4 LBS (TRAVERS URREA)			1	pza	Herramientas
MECANICO			5 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
PINZA DE CORTE DE CABLE			1	pza	Herramientas
POLEA DE 7 X 2 RANURAS TIPO "V" EN ALUMINIO			3	pza	Repuestos y consumibles

\ SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL	Limpieza y ajuste general	DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas
		ELECTRICO	1 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra
		MECANICO	1 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra
		SOLVENTE DIELECTRICO	1	lts.	Repuestos y consumibles
\ SISTEMA DE MEDICION	Calibración de manómetro y termómetro	ELECTRICO	3 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
		MECANICO	3 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra
		OSCILOSCOPIO DIGITAL	1	pza	Herramientas
\ SISTEMA DE TRANSMISION	Mantenimiento general	BANDA V-140	1	pza	Repuestos y consumibles
		GRASA	2	gr	Repuestos y consumibles
		MECANICO	4 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra

Tabla 22. Datos repuestos, consumibles, herramientas y mano de obra – Envasadora.

Parte	Actividad	Recurso	Cantidad	Unidad	Tipo	
\ BANDA TRANSPORTADORA	Lubricación y limpieza	ESTOPA	3	kg	Repuestos y consumibles	
		GRASA	2	gr	Repuestos y consumibles	
		OPERARIO	0 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra	
	Mantenimiento motor	AMPERIMETRO Y MULTIMETRO DE PINZAS	1	pza	Herramientas	
		BALERO 6202	2	pza	Repuestos y consumibles	
		DESATORNILLADOR DE CRUZ	1	pza	Herramientas	
		DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas	
		ELECTRICO	3 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra	
		ESTOPA	1	kg	Repuestos y consumibles	
		EXTRACTOR DE BALEROS	1	pza	Herramientas	
		GUANTES DE PROTECCION	1	jgo	Herramientas	
		KIT DE LIMPIEZA	1	caja	Repuestos y consumibles	
		LENTE DE PROTECCION Y SEGURIDAD	1	pza	Herramientas	
		LLAVES ALLEN VARIAS MEDIDAS (mm)	1	jgo	Herramientas	
\ SISTEMA DE AJUSTE DE FORMATOS	Limpieza y ajuste general	GRASA	1	gr	Repuestos y consumibles	
		OPERARIO	0 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra	
\ SISTEMA DE CONTROL	Limpieza y ajuste	DESATORNILLADOR DE CRUZ	1	pza	Herramientas	
		ELECTRICO	1 h 30 m	Hr Ord	Mano de Obra	
		SOLVENTE DIELECTRICO	2	lts.	Repuestos y consumibles	
\ SISTEMA DE LLENADO	Revisar funcionamiento	OPERARIO	1 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra	
	Cambio de boquillas y valv	OPERARIO	5 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra	
\ SISTEMA NEUMATICO	Cambio de cilindros neumáticos	O-RING DE 9/16 DE DIAMETRO X 1/16 DE ESPESOR	10	pza	Repuestos y consumibles	
		LLAVES MIXTAS (VARIAS MEDIDAS)	1	jgo	Herramientas	
		OPERARIO	1 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra	
		AIRE COMPRIMIDO ECCO	1	bote	Repuestos y consumibles	
\ TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Limpieza y ajuste general	BANDA V-158	1	pza	Repuestos y consumibles	
		GUANTES DE PROTECCION	1	jgo	Herramientas	
		KIT DE LIMPIEZA	1	caja	Repuestos y consumibles	
		LENTE DE PROTECCION Y SEGURIDAD	1	pza	Herramientas	
		MECANICO	3 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra	
		SELLO DE NEOPRENO 4FU 2.5"	1	jgo	Repuestos y consumibles	
		Cambio de mangueras y racores	CALIBRADOR DE CUERDA STANDAR	1	pza	Herramientas
		CINTA METRICA	1	pza	Herramientas	
		DESATORNILLADOR DE CRUZ	1	pza	Herramientas	
		DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas	
		MECANICO	4 h 00 m	Hr Ord	Mano de Obra	
		SOLVENTE	1	frasco	Repuestos y consumibles	
Limpieza unidad de mantenimiento	ESTOPA	1	kg	Repuestos y consumibles		
OPERARIO	0 h 15 m	Hr Ord	Mano de Obra			
\ TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Limpieza y ajuste general	ESTOPA	1	kg	Repuestos y consumibles	
OPERARIO		0 h 20 m	Hr Ord	Mano de Obra		

7.5 RELACION DE PERSONAL INVOLUCRADO

El tipo de información que se requiere en cuanto al personal se muestra en la tabla 23 (previamente se deben especificar los distintos cargos que existen):

Tabla 23. Datos personal involucrado en labores de mantenimiento.

Nombre	No. Identificacion	Codigo Int	Iniciales	Telefono	Cargo	Costo Hora ord.
HERNADEZ ESTEBAN	1014252735	125	EH	3166244728	Mecanico	3500
GERSON VACA	79765318	326	GV	3143522912	Electricista	3500
HERNANDEZ MAURICIO	80234507	987	MH	3138687428	Mecanico	3500
ORTEGA HAROL	1014253188	452	HO	3186965626	Mecanico	3500
PACHON DAVID	1013658271	524	DP	3194748455	Electricista	3500
RODRIGUEZ FABIAN	1075674627	569	FR	3005474515	Mecanico	3500
LOZANO JORGE	1019095851	987	JL	3204557595	Electricista	3500
SERRANO OSCAR	1014216531	654	OS	3115912216	Operario	2685
MARIN DIEGO	80859624	252	DM	3144318118	Ayudante de limpieza	3500
CASTRO OSCAR	1024508413	111	OC	3202828241	Operario	2685

7.6 COSTOS DE REPUESTOS

Para poder llevar una contabilidad de los costos en cada mantenimiento es importante conocer los costos de los distintos repuestos requeridos de la siguiente manera (ver tabla 24):

Tabla 24. Información requerida para repuestos.

No Parte	Descripcion	Unidad	Clasificacion	Especificaciones	Lead time	Costo unitario
SLV01	SOLVENTE	frasco	LIMPIADOR	Solvente limpiador AP-400	1 semana	\$ 13.500
FLA03	FILTRO DE AIRE VW	pza	FILTRO	Filtro de aire K&N 1000	2 semanaS	\$ 25.000
FLO4	FILTROS DE SUCCION SDF 3J	pza	FILTRO	Filtro de succion K&N RJ156	2 semanaS	\$ 22.000
SLV02	SOLVENTE DIELECTRICO	lts.	LIMPIADOR	Solvente Dielectrico Servex	1 semana	\$ 32.000
EST01	ESTOPA	kg	LIMPIADOR		1 semana	\$ 12.000
GR02	GRASA	gr	LUBRICACION	Grasa Mobil 28 x 500 gr	1 semana	\$ 42.000
ROD6002	RODAMIENTO 6202	pza	RODAMIENTO	Rodamiento SKF 6202	1 semana	\$ 8.500
KIT08	KIT DE LIMPIEZA	caja	LIMPIADOR	Kit de limpieza TR562	1 semana	\$ 28.000
ORI916	ORING DE 9/16 DE DIAMETRO X 1/16 DE ESPESOR	pza	EMPAQUES	O-RING DE 9/16 DE DIAMETRO X 1/16 DE ESPESOR	1 semana	\$ 350
COM01	AIRE COMPRIMIDO ECCO	bote	OTROS	AIRE COMPRIMIDO ECCO 4587	1 semana	\$ 70.000
BAN158	BANDA V-158	pza	BANDA	BANDA V-158	1 semana	\$ 25.000
SLL2,5	SELLO DE NEOPRENO 4FU 2.5"	lgo	EMPAQUES	SELLO DE NEOPRENO 4FU 2.5"	2 semanaS	\$ 3.800
TOR1/2X5	TORNILLO DE CABEZA EXAGONAL 1/2X 5" ROSCA IZQUIERDA	pza	TORNILLO	TORNILLO DE CABEZA EXAGONAL 1/2X 5" ROSCA IZQUIERDA	1 semana	\$ 33.000
ORI1516	O RING DE 15/16 DE DIAM. X 1/16 DE ESPESOR	pza	EMPAQUES	O RING DE 15/16 DE DIAM. X 1/16 DE ESPESOR	1 semana	\$ 420
PEG11	PEGAMENTO LOCTITE 6731 STT	bote	PEGANTE	PEGAMENTO LOCTITE 6731 STT	1 semana	\$ 32.000
GR05	GRASA BASE LITIO	kg	LUBRICACION	GRASA BASE LITIO x 1000 gr	1 semana	\$ 50.000
POL7X2	POLEA DE 7 X 2 RANURAS TIPO "V" EN ALUMINIO	pza	POLEAS	POLEA DE 7 X 2 RANURAS TIPO "V" EN ALUMINIO, CUMERO 3/4"	2 semanaS	\$ 120.000
BAN140	BANDA V-140	pza	BANDA	BANDA V-140	1 semana	\$ 22.000
ACE115	ACEITE MULTIGRADO ESSO	lts.	LUBRICACION	ACEITE MULTIGRADO ESSO 20W50	1 semana	\$ 350.000

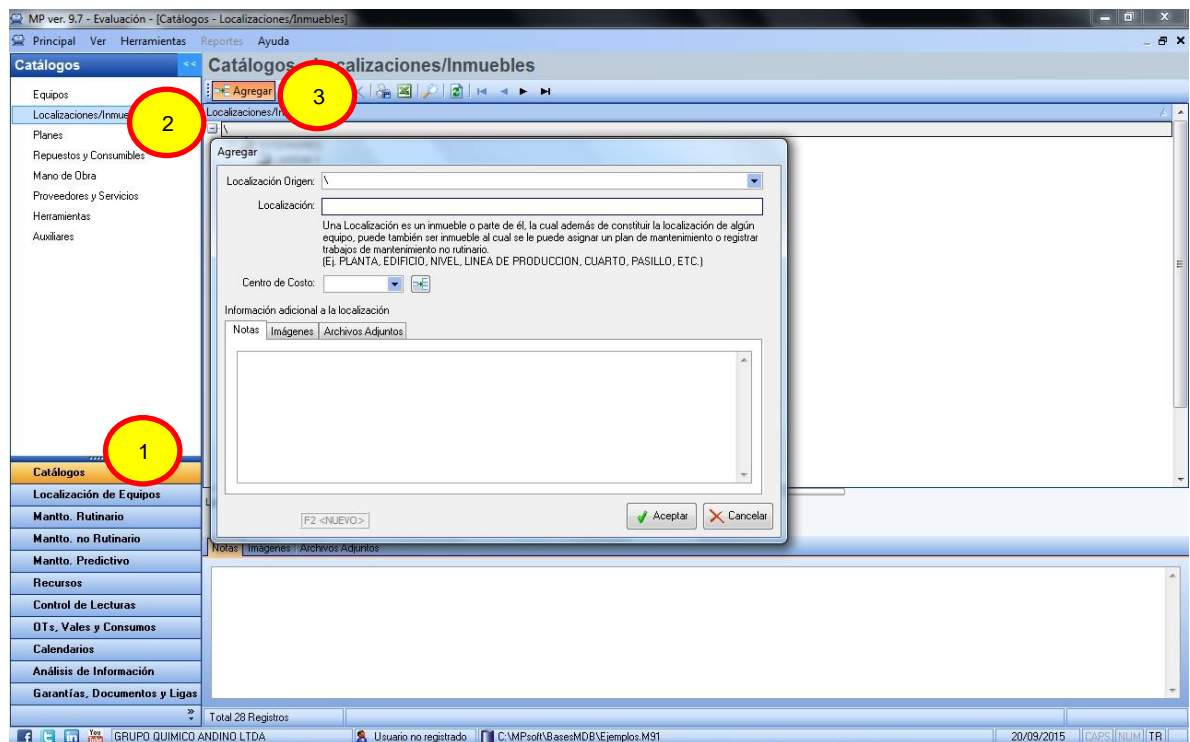
8 INGRESANDO LA INFORMACION EN EL MP SOFTWARE

Una vez se tiene toda la información recopilada descrita en el capítulo anterior se procede a ingresarla en el software como se muestra a continuación.

8.1 INGRESO DE LOCALIZACIONES.

Lo primero que se debe hacer es ingresar el listado de localizaciones con la información relacionada en la tabla 14.; esto se hace yendo a catálogos, luego a Localizaciones y luego en agregar. Allí aparece la ventana donde se agrega la nueva localización, en donde se relaciona también el centro de costo si lo tiene, imágenes o archivos adjuntos relacionados con la localización. En caso de tener una subdivisión se debe primero seleccionar la localización padre y luego si la nueva localización. Ver figura 5.

Figura 5. Ingreso de localizaciones



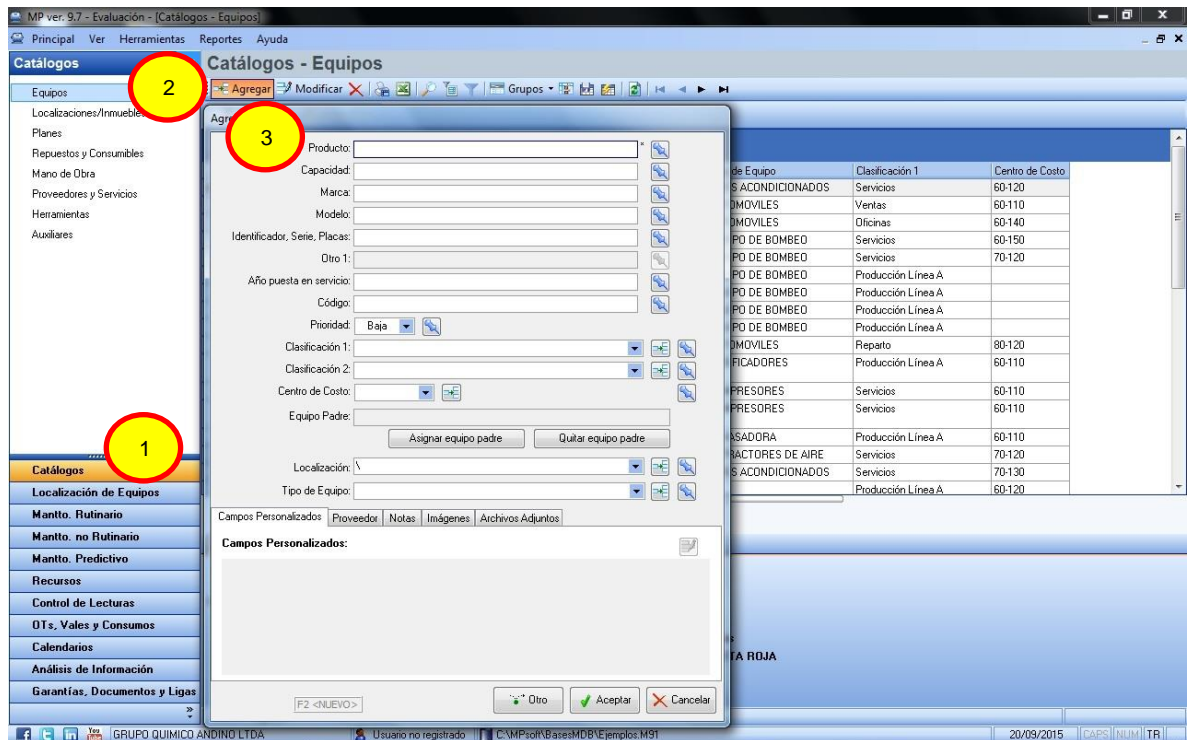
El resultado final será obtener un listado como el que aparece en la tabla 14, en estructura arboral.

8.2 INGRESO DE EQUIPOS.

Luego de que se han ingresado todas las localizaciones se procede a ingresar el listado de activos relacionados en la tabla 13. Primero se va a Catálogos, luego a

Equipos y luego a Agregar, en donde se despliega la ventana para ingresar los datos de cada equipo:

Figura 6. Ingreso de equipos



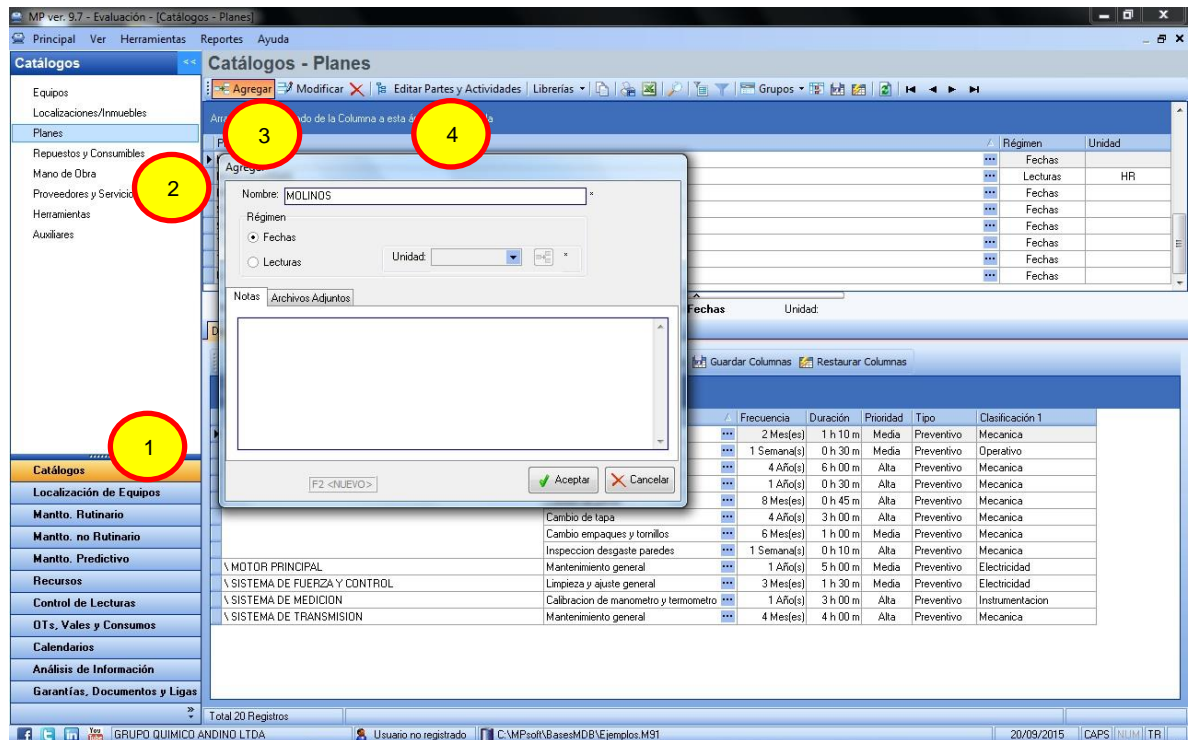
En el campo Producto se coloca el nombre del equipo, en el campo de prioridad existen tres posibilidades como baja, media y alta, éste hace referencia al tipo de criticidad de los equipos en donde para este caso los cuatro equipos elegidos son de criticidad alta. En los campos de clasificación 1 o 2, son campos personalizables donde se pueden dar otra clasificación a los equipos como eléctricos, mecánicos, edificaciones, oficinas, etc. Además también existen unas pestañas donde se puede ingresar información adicional como datos de proveedor, observaciones o notas, fotografías, imágenes, archivos adjuntos como catálogos, manuales, procedimientos etc.

8.3 PLANES DE MANTENIMIENTO

Los planes de mantenimiento, son planes modelo o tipo que luego de ser creados se pueden asociar a los equipos y se pueden hacer copias de estos planes para hacer variaciones de los mismos sin necesidad de tener que hacerlo desde el principio para equipos con planes de mantenimiento similares. Para comenzar a crear un plan de mantenimiento a través de MP software se debe ir a Catálogos, luego a Planes y luego a Agregar en donde aparece una ventana de captura de datos en la cual se coloca el nombre del plan, se elige si la frecuencia de las

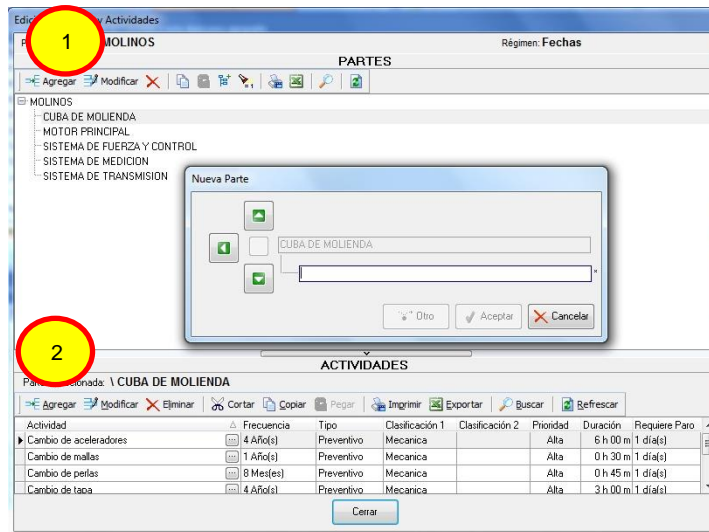
actividades será por tiempo o por lecturas (horas de trabajo, Km recorridos, etc.), así como notas u observaciones y archivos adjuntos si es necesario. Ver figura 7.

Figura 7. Creación de plan de mantenimiento



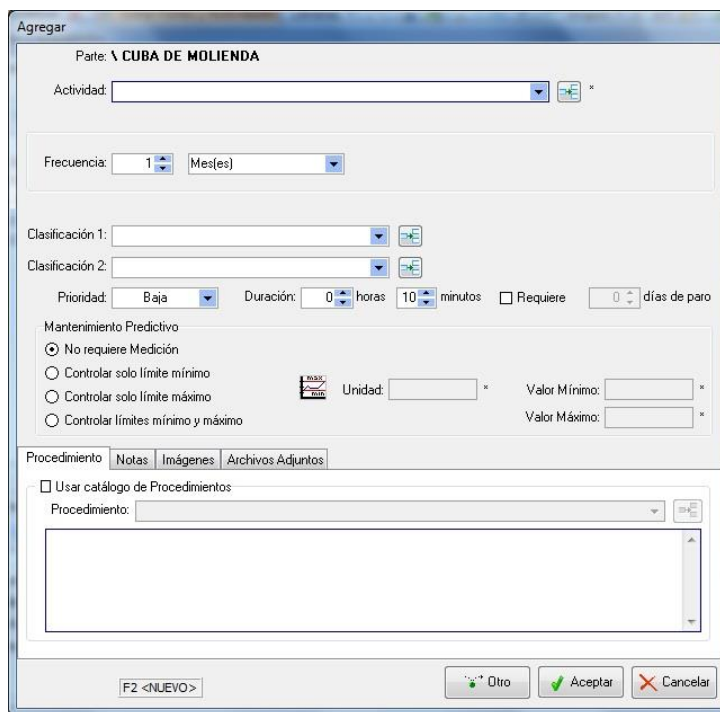
Luego de crear el nuevo plan, se selecciona y se va a editar partes y actividades (paso 4 de la figura 7), en donde aparece la pantalla para ingresar y editar las actividades del plan. La información necesaria está relacionada en la tabla 15, en donde cada equipo está desglosado en sus respectivas partes y sistemas principales así como las actividades a realizar en cada una de ellas. Para crear las partes y/o sistemas del equipo se debe ir a Agregar (paso 1 de figura 8), luego se selecciona cada parte y se agregan las actividades de cada una (paso 2 de la figura 8).

Figura 8. Creación de partes - Plan de mantenimiento



Cuando se van a agregar las actividades de cada parte aparece la ventana de la figura 9, en donde se detalla el nombre de la actividad, frecuencia, prioridad, duración, (si se trata de un mantenimiento predictivo aparecen las opciones para registrar los rangos de las mediciones), procedimientos, notas, imágenes y archivos adjuntos.

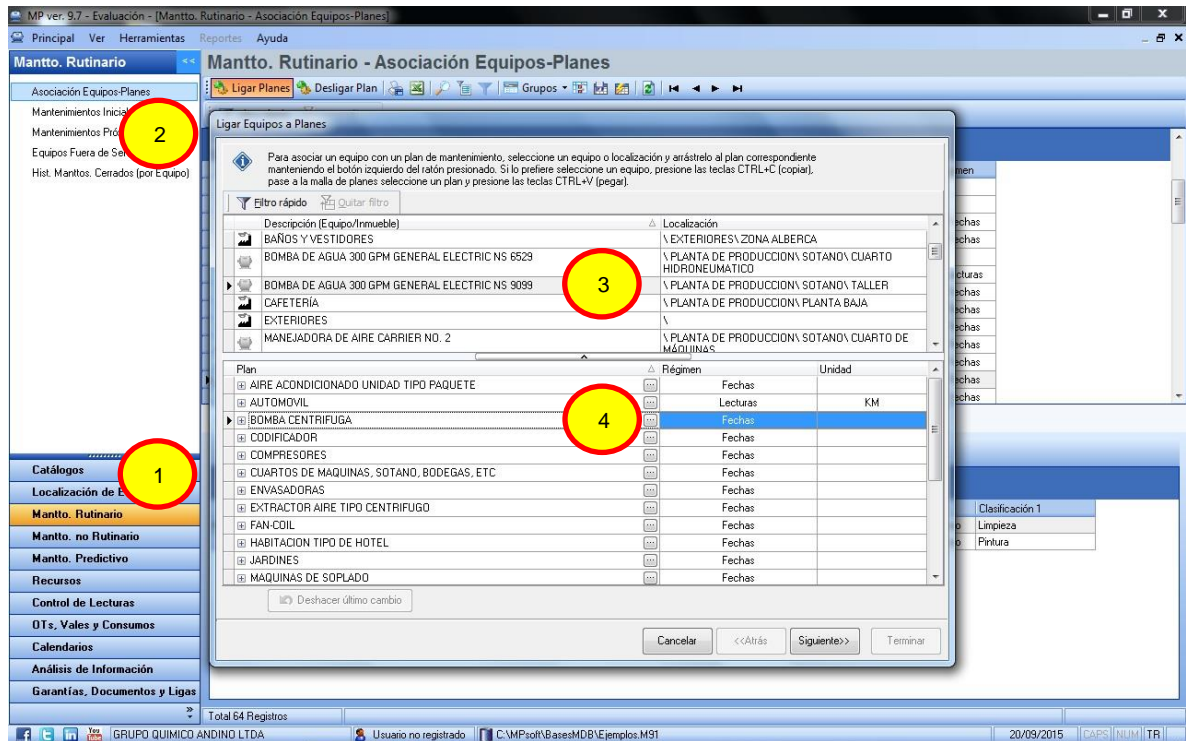
Figura 9. Ingreso de actividades - Plan de mantenimiento.



8.4 ASOCIACION DE EQUIPOS Vs PLANES

Una vez creados los planes de mantenimiento e ingresado los equipos, el siguiente paso es ligar cada equipo a su respectivo plan de mantenimiento. Esto se hace yendo a Mantenimiento Rutinario, luego a Asociación Equipos-Partes, allí se selecciona el equipo (paso 3 de la figura 10) y se selecciona el plan de mantenimiento que le aplique (paso 4 de la figura 10).

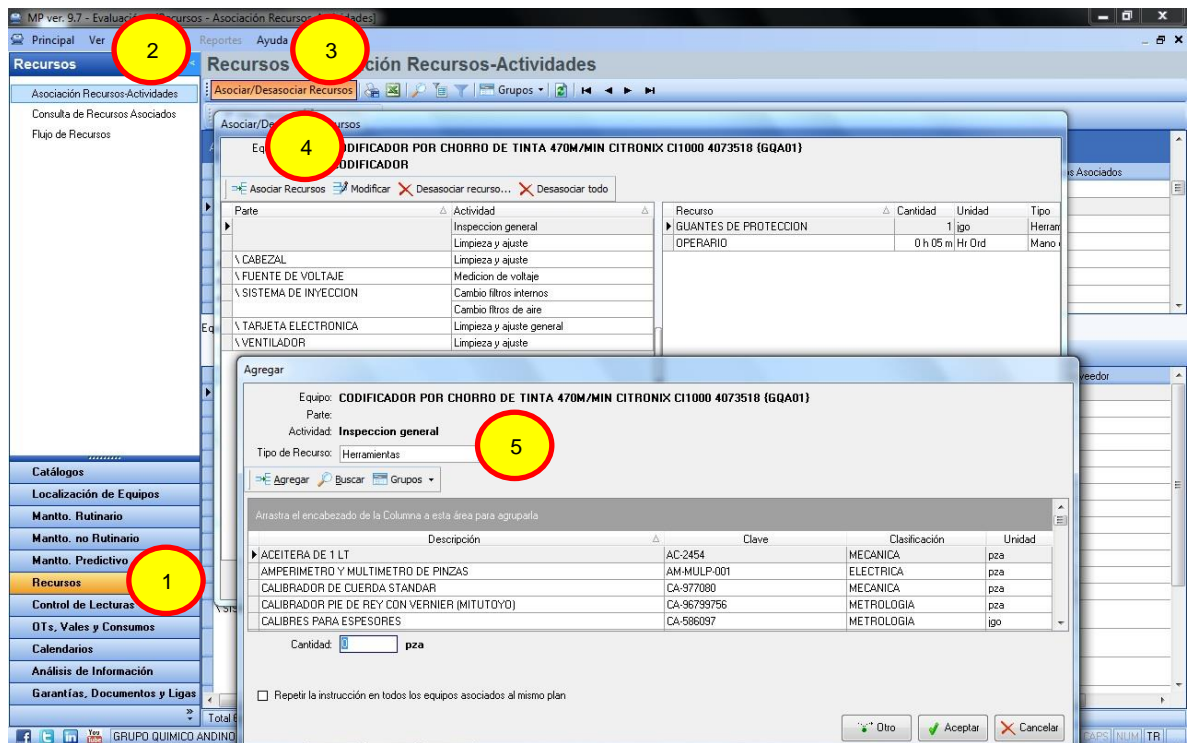
Figura 10. Asociación de equipos Vs Planes de mantenimiento



8.5 ASOCIACION DE RECURSOS Vs ACTIVIDADES

El siguiente paso es asociar los recursos de herramientas, repuestos y mano de obra necesarias para desarrollar cada actividades para lo cual se usará la información relacionada en las tablas 19, 20, 21 y 22. Primero se debe ir a Recursos, luego a Asociación de Recursos-Actividades, luego a Asociar Desasociar Recursos, luego selecciona la actividad sobre la cual quiere asociar los recursos y va a Asociar Recursos apareciendo la ventana de la figura 11.

Figura 11. Asociación de Recursos Vs Actividades

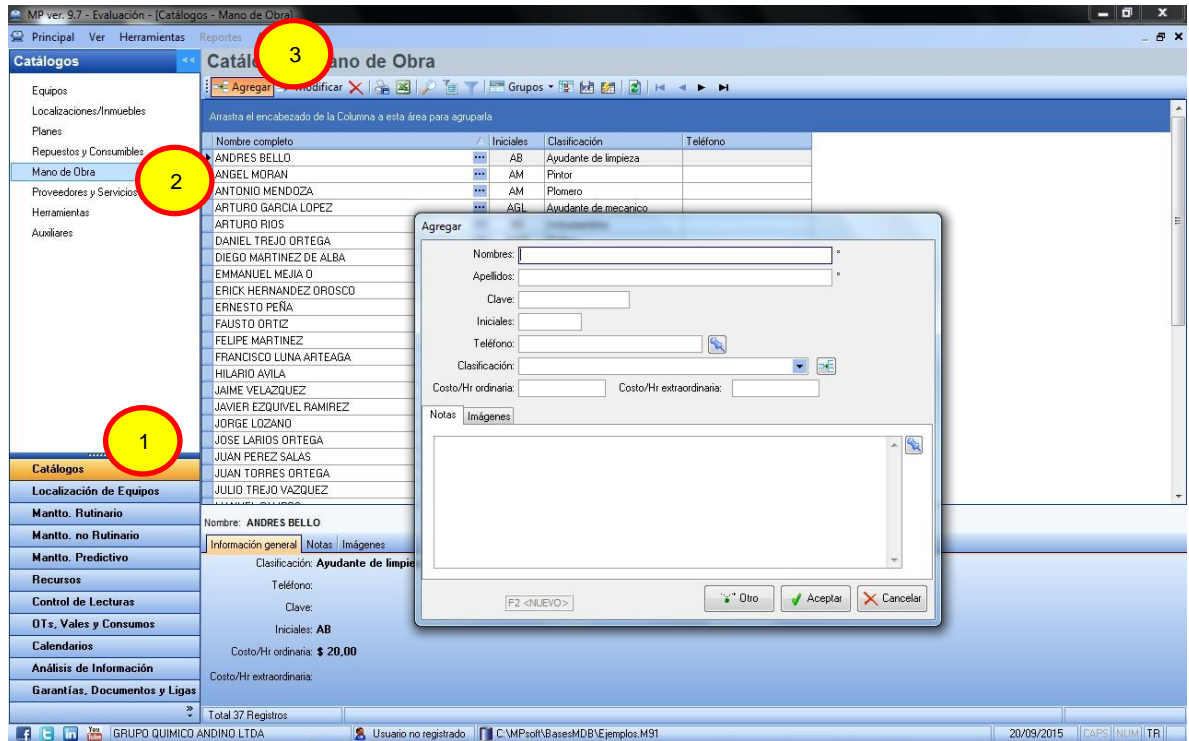


En esta última ventana, aparecen las opciones para elegir el tipo de recurso ya sean herramientas, mano de obra, repuestos o servicios externos. Los recursos de herramientas y repuestos deben estar previamente cargados en la herramienta de "CONTROL DE HERRAMIENTAS" e "INVENTARIO DE REPUESTOS" (estos complementos se explican más adelante) que son complemento del software de mantenimiento MP para poderlos seleccionar y cargar en las actividades.

8.6 INGRESO DE MANO DE OBRA

El ingreso de la mano de obra, hace referencia al personal que está involucrado con las labores relacionadas en los planes de mantenimiento, como operarios, técnicos, ingenieros, etc. La manera para ingresar este personal se hace yendo primero a catálogos, luego a mano de obra y luego a Agregar. Ver figura 12.

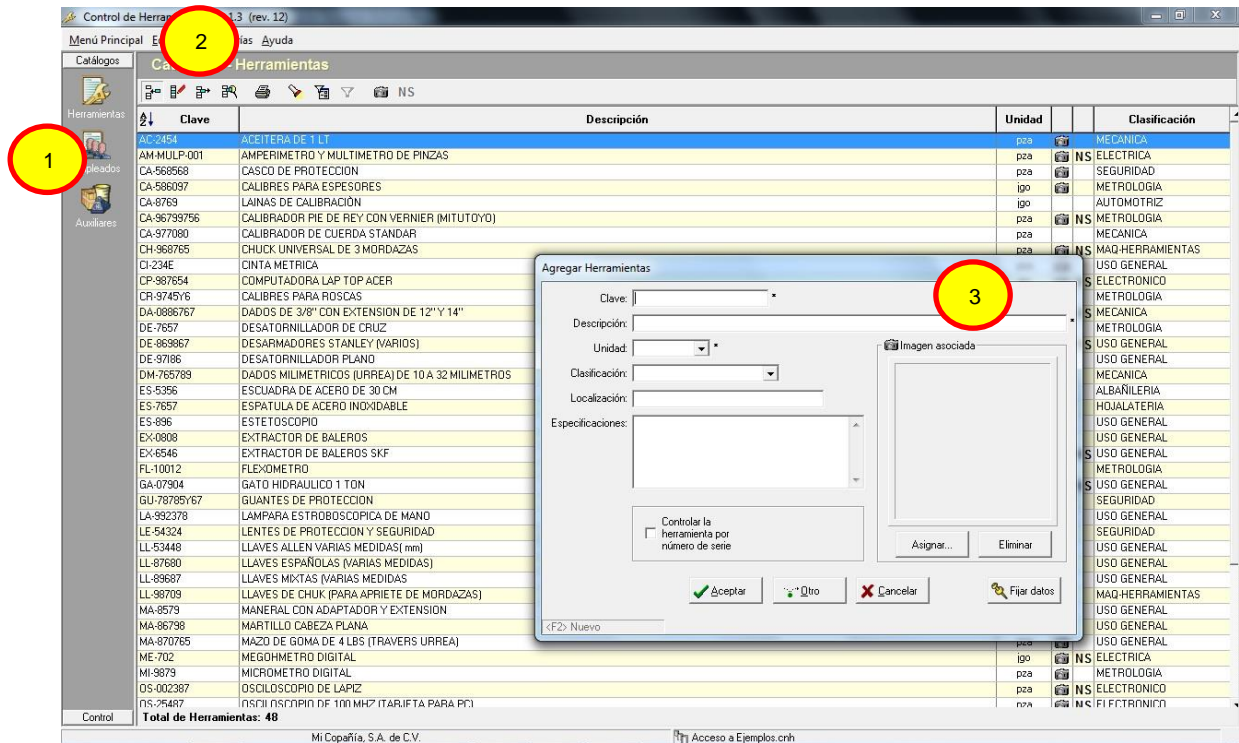
Figura 12. Ingreso mano de obra.



8.7 INGRESO DE HERRAMIENTAS

El ingreso y control de herramientas al software se hace a través del complemento “CONTROL DE HERRAMIENTAS”, el cual es un módulo externo a MP, pero que trabajan de la mano. Para ingresar una nueva herramienta una vez abierto este módulo se va primero a Catálogos-Herramientas, luego a Agregar Herramientas en donde aparece la ventana de la figura 13 para ingresar la información de la herramienta. Toda esta base de datos es tomada luego por MP para ser usada por ejemplo en la asociación de recursos y actividades.

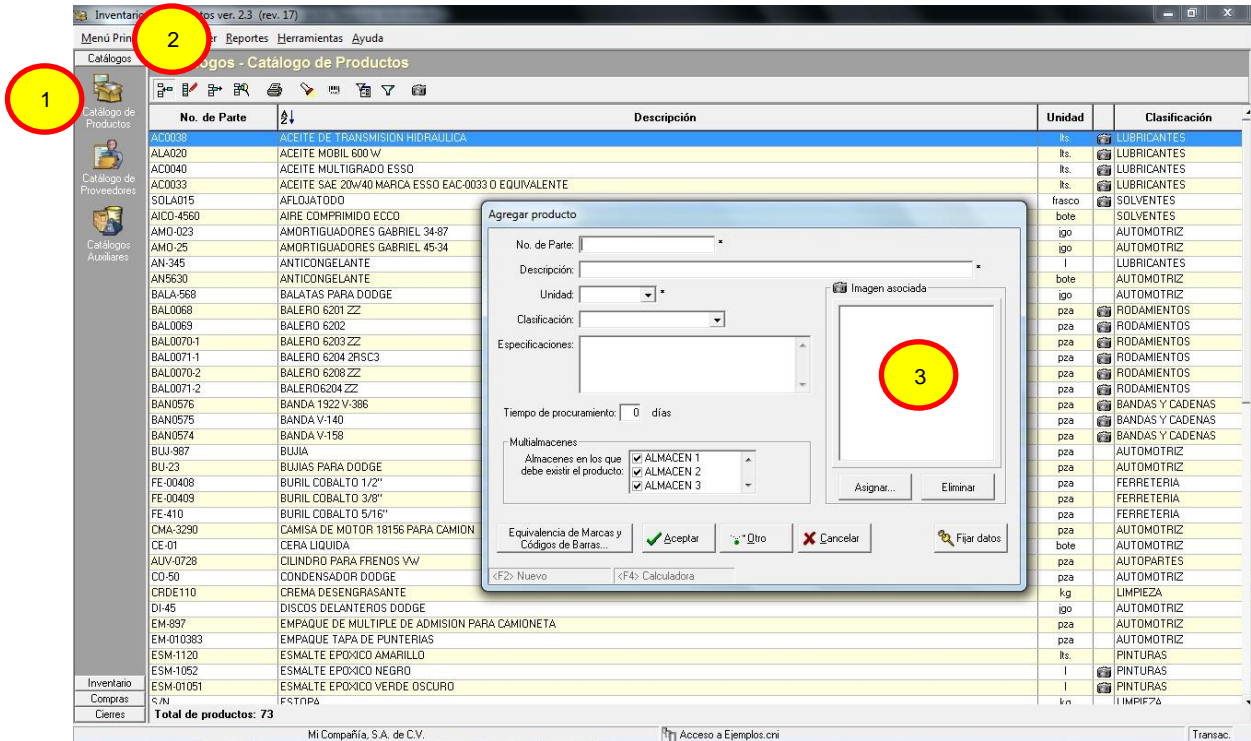
Figura 13. Ingreso de herramientas



8.8 INGRESO DE REPUESTOS

El ingreso y control de repuestos al software se hace a través del complemento “INVENTARIO DE REPUESTOS”, el cual es un módulo externo a MP, pero que trabajan de la mano. Para ingresar un nuevo repuesto una vez abierto este módulo se va primero a Catálogos-Productos, luego a Agregar Producto en donde aparece la ventana de la figura 14 para ingresar la información del repuesto. Toda esta base de datos es tomada luego por MP para ser usada por ejemplo en la asociación de recursos y actividades. La información necesaria para esta parte se encuentra en la tabla 24.

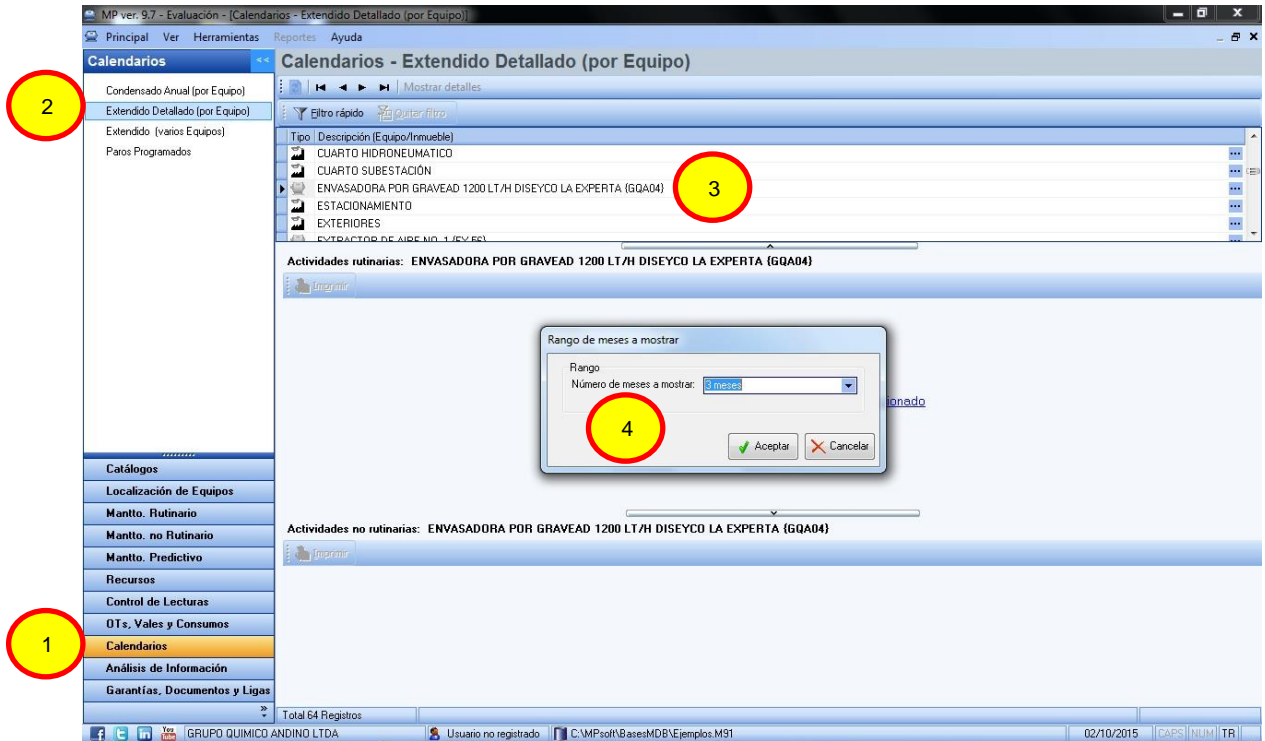
Figura 14. Ingreso de Repuestos



8.9 GENERACION CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Una vez ingresada toda la información anterior, se procede a la generación de los cronogramas de mantenimiento, en donde aparecen las actividades Vs los días en que se deben hacer para cada equipo. Para ello se ingresa a calendarios, luego a Extendido detallado por equipo, y se selecciona el equipo al que se quiere generar el cronograma de mantenimiento, definiendo el rango de tiempo que se quiere mostrar. Ver figura 15.

Figura 15 Generando el cronograma de mantenimiento.



El tipo de cronograma generado se aprecia en la figura 16. Los puntos verdes en la cuadrícula quieren decir que en estos días es cuando se tienen que hacer la actividad correspondiente.

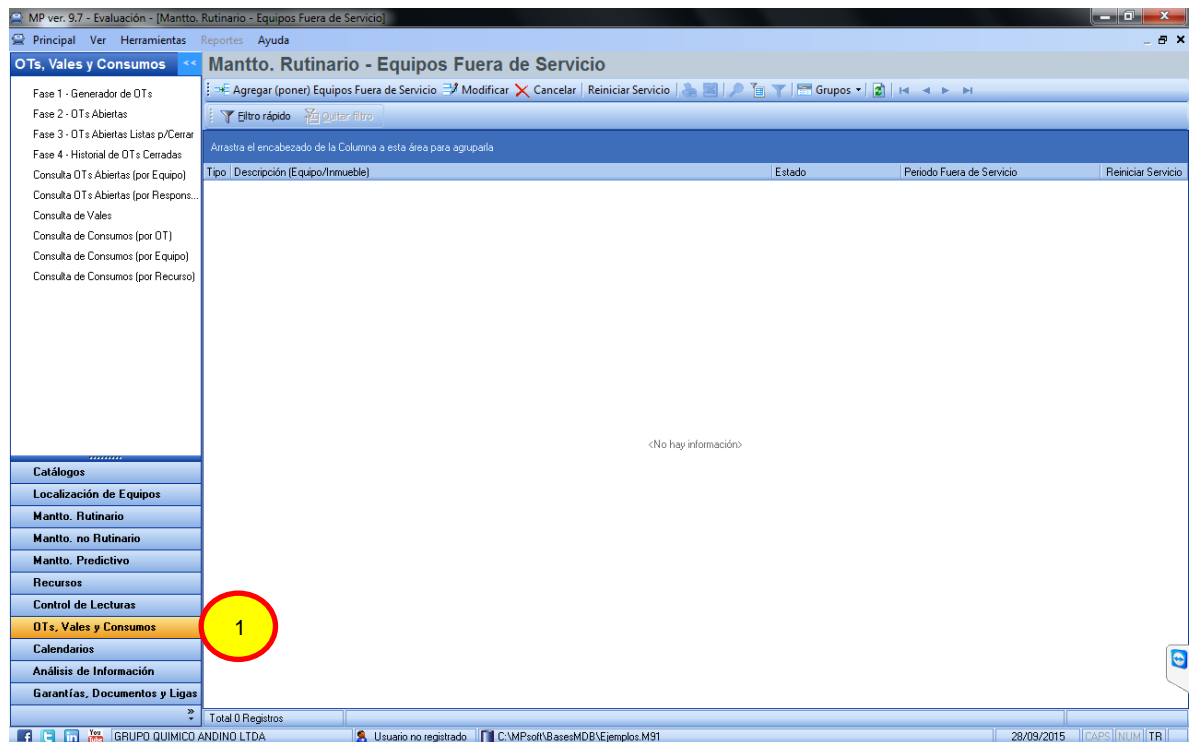
9 GENERACION DE ORDENES DE TRABAJO

En este capítulo se explica cómo generar una orden de trabajo, basada en toda la información ingresada en los capítulos anteriores.

9.1 ORDEN DE TRABAJO

Para realizar la orden de trabajo, lo primero que se hace es dar un pulso en la ventana que se llama OTs, Vales y Consumos, esta nos desplegará una serie de opciones las cuales brindan al usuario una alternativa de herramientas de trabajo, todo en función de la orden trabajo abierta, o en las que se hallan generados con antelación. Ver figura 17.

Figura 17. Creación de orden de compra.



En la ventana superior se coloca la opción Generar Orden de trabajo, la cual abrirá los diferentes equipos que se tiene disponible en la planta de producción de empresa GRUPO QUIMICO ANDINO, simplemente se desliza la barra hacia arriba o hacia abajo y se escoje el equipo para generar la orden de trabajo. En los siguientes pasos se encuentra el procedimiento a seguir, teniendo en cuenta el tipo de equipo y el mantenimiento programado.

Figura 18. Generar OT

The screenshot shows a software application window titled "MP ver. 9.7 - Evaluación - OTs, Vales y Consumos - Fase 1 - Generador de OTs". The interface is divided into several sections:

- Left Sidebar:** Contains navigation options such as "Fase 1 - Generador de OTs", "Fase 2 - OTs Abiertas", "Fase 3 - OTs Abiertas Listas p/Cerrar", "Fase 4 - Historial de OTs Cerradas", "Consulta OTs Abiertas (por Equipo)", "Consulta OTs Abiertas (por Respons...", "Consulta de Vales", "Consulta de Consumos (por OT)", "Consulta de Consumos (por Recurso)", "Consulta de Consumos (por Recurso)", "Catálogos", "Localización de Equipos", "Mantto. Rutinario", "Mantto. no Rutinario", "Mantto. Predictivo", "Recursos", "Control de Lecturas", "OTs, Vales y Consumos", "Calendarios", "Análisis de Información", and "Garantías, Documentos y Ligas".
- Main Window:**
 - Header: "OTs, Vales y Consumos - Fase 1 - Generador de OTs".
 - Buttons: "Agregar Mantto. no rutinario", "Actualizar Lecturas", "Adelantar/Posponer Actividades".
 - Section: "Equipos por atender hoy (28/09/2015)".
 - Table 1: "Equipos por atender hoy (28/09/2015)".

Generar OT	Consultar duración	Tipo	Descripción [Equipo/Inmueble]	Tipo de Equipo	Clasificación 1	Clasificación 2	Prioridad
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...	AIRE ACONDICIONADO BOHN AI-936 * (AI-356)	AIRES ACONDICIONADOS	Servicios	ETIQUETA ROJA	Medio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...	AUTOMOVIL VW BORA 222-6X4 (AU-71)	AUTOMOVILES	Ventas	ETIQUETA AMARILLA	Alta
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...	AUTOMOVIL VW POLO KJT2234 (AU-56)	AUTOMOVILES	Oficinas	ETIQUETA AMARILLA	Alta
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...	AZOTEA	(Inmuebles)			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...	BOMBA CENTRIFUGA 1000 GPM BYRON JACKSON DVM(CM-Q) BO-329 (BO-45)	EQUIPO DE BOMBEO	Servicios	ETIQUETA AMARILLA	Alta
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...	BOMBA CENTRIFUGA 1000 GPM BYRON JACKSON DVM(CM-Q) BO-329 (BO-45)	EQUIPO DE BOMBEO	Servicios	ETIQUETA AMARILLA	Alta
 - Section: "Mantenimiento Rutinario: AIRE ACONDICIONADO BOHN AI-936 * (AI-356)".

Parte	Actividad	Tipo	Atraso	Clasificación 1	Clasificación 2	Prioridad	Duración	Requiere Paro
<input type="checkbox"/>	Pintura	Preventivo	25 día(s)	...		Baja	2 h 00 m	
<input type="checkbox"/>	\ BANCO DE RESISTENCIAS PARA CALEFACCIÓN	Preventivo		Electricidad		Baja	0 h 10 m	
<input type="checkbox"/>	\ COMPRESOR	Preventivo	62 día(s)	Mecanica		Baja	1 h 00 m	
<input type="checkbox"/>	\ COMPRESOR\ CARTER	Preventivo	56 día(s)	Mecanica		Alta	1 h 00 m	
<input type="checkbox"/>	\ CONDENSADORA	Preventivo	62 día(s)	Mecanica		Baja	2 h 00 m	
<input type="checkbox"/>	\ CONDENSADORA\ SERPENTÍN	Preventivo		Palleria		Baja	3 h 00 m	
<input type="checkbox"/>	\ CONDENSADORA\ VENTILADOR A\ ASPAS Y CARCASA	Preventivo		Mecanica		Baja	2 h 00 m	
<input type="checkbox"/>	\ CONDENSADORA\ VENTILADOR A\ MOTOR	Preventivo		Electricidad		Alta	1 h 00 m	
<input type="checkbox"/>	\ CONDENSADORA\ VENTILADOR A\ MOTOR	Preventivo	16 día(s)	Electricidad		Medio	2 h 00 m	1 día(s)
 - Section: "Mantenimiento no Rutinario: AIRE ACONDICIONADO BOHN AI-936 * (AI-356)".

Descripción	Tipo de Trabajo	Atraso	Clasificación 1	Clasificación 2	Prioridad	Duración	Requiere Paro
<No hay información>							
- Bottom Bar:** Shows user information: "Uzuario no registrado", "C:\MPzor\BasesMDB\Ejemplos.M31", "28/09/2015", and "CAPS | NUM | TR".

Figura 19. Selección de equipo para generar OT.

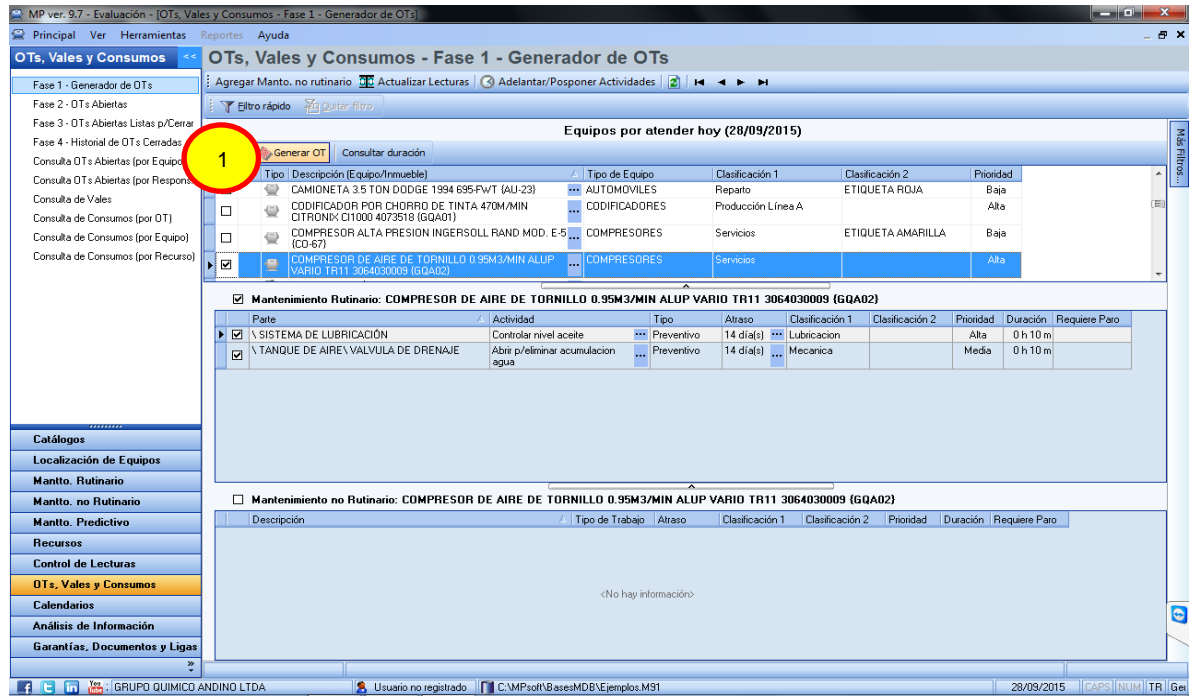
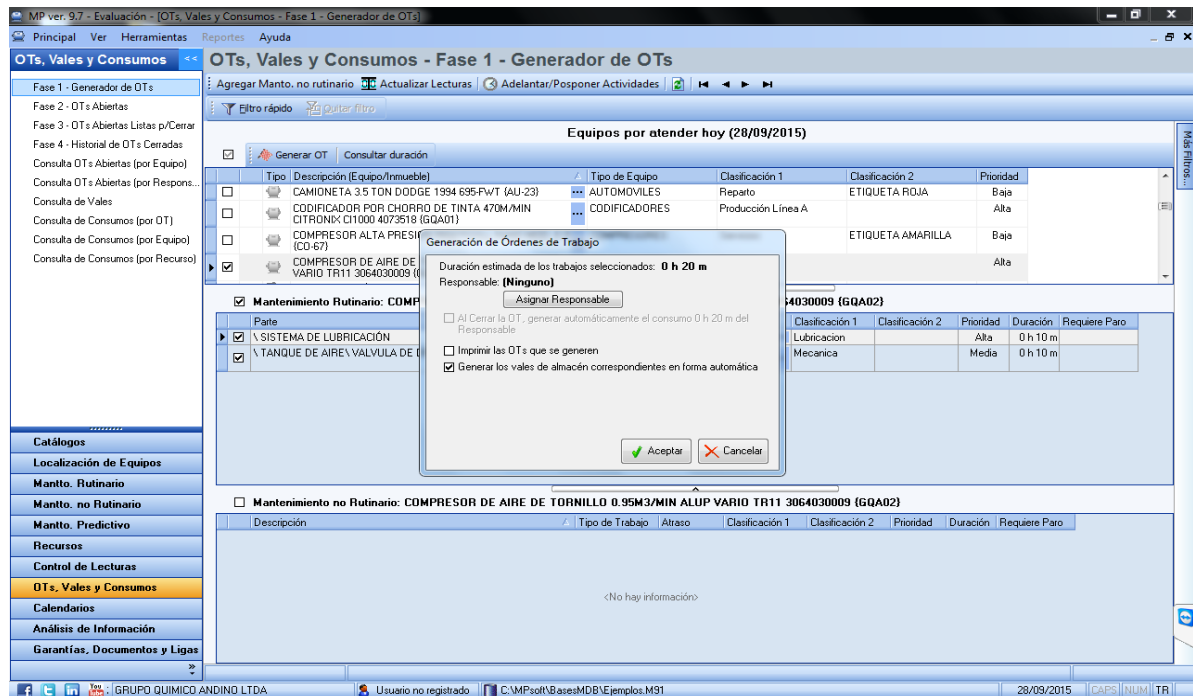


Figura 20. Asignación de responsable.



9.2 ORDEN DE TRABAJO IMPRESA

La última etapa de la orden de trabajo es la impresión de dicha orden, que es la herramienta del Ingeniero y todas las personas que están involucradas. Con ella se pueden ejecutar el mantenimiento programado, siguiendo el procedimiento que tiene la misma, bajo unos parámetros establecidos previamente la orden de trabajo imprime la información, que detalladamente se estudio debía llevar, de tal manera que el personal que tiene contacto con ella, la entienda y se ejecute según el procedimiento.

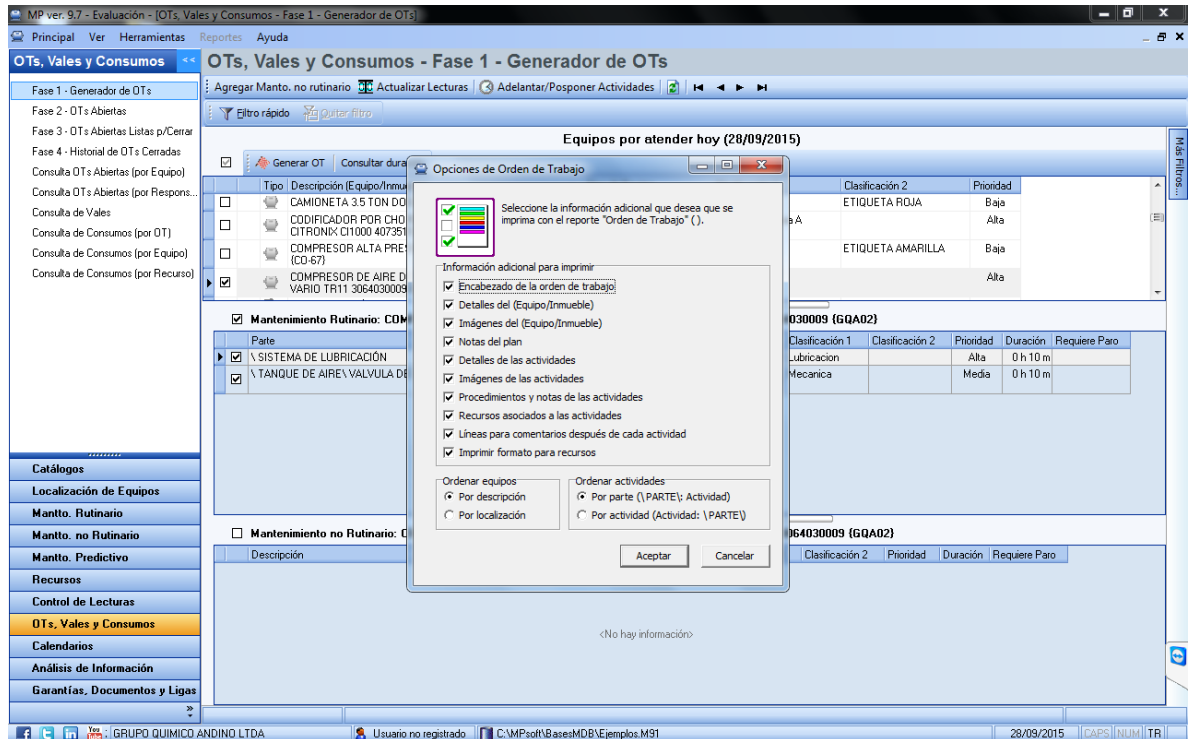
Figura 19. Impresión de la orden de trabajo

The screenshot displays the 'OTs, Vales y Consumos - Fase 1 - Generador de OTs' application. The main window shows a list of equipment to be attended today (28/09/2015). A modal dialog titled 'Imprimir Orden de Trabajo' is open, allowing the user to select a destination (Pantalla or Impresora) and choose printing options (Imprimir la OT seleccionada, Imprimir las OTs marcadas, or Imprimir las OTs no impresas). The background interface includes a sidebar with navigation options like 'Mantenimiento Rutinario', 'Mantenimiento no Rutinario', and 'Recursos'. The main area contains a table of equipment with columns for Tipo, Descripción, Tipo de Equipo, Clasificación 1, Clasificación 2, and Prioridad.

Tipo	Descripción (Equipo/Inmueble)	Tipo de Equipo	Clasificación 1	Clasificación 2	Prioridad
<input type="checkbox"/>	CAMIONETA 3.5 TON DODGE 1994 695-FWT (AU-23)	AUTOMOVILES	Reparto	ETIQUETA ROJA	Baja
<input type="checkbox"/>	CODIFICADOR POR CHORRO DE TINTA 470M/MIN OTRONIX CI1000 4073518 (GQA01)	CODIFICADORES	Producción Línea A		Alta
<input type="checkbox"/>	COMPRESOR ALTA PRESION (CO-67)			ETIQUETA AMARILLA	Baja
<input checked="" type="checkbox"/>	COMPRESOR DE AIRE VARIO TR11 306403009				Alta

Clasificación 1	Clasificación 2	Prioridad	Duración	Requiere Paro
Clasificación 1	Clasificación 2	Alta	0 h 10 m	
Clasificación 1	Clasificación 2	Meda	0 h 10 m	

Figura 20. Valores a imprimir en la orden de trabajo



La orden de trabajo brinda a la persona que realiza el mantenimiento, la seguridad de tener un documento impreso que le puede servir para realizar su actividad o darle seguimiento a la misma. Con la misma orden de trabajo se genera el consumo de los repuestos y las herramientas que se necesitarán en la ejecución, de esta forma se pueden generar la orden de trabajo y flujo de procesos que comienza a realizar desde el momento de su apertura.

Para este ejemplo, se le realizó la orden de trabajo para el compresor de tornillo, el cual tiene programado una revisión de nivel de aceite, en el sistema de lubricación y su ejecución es importante para su buen funcionamiento. Ver figura 21.

La orden de trabajo contiene en su formato por configuración la fecha de ejecución de la misma y, se puede ver todas la OT programadas. En la lista desplegable aparece la opción de crear la OT, se puede seleccionar el equipo o inmueble al que se le quiere realizar la orden, de igual manera aparece su programación y el tipo de orden de trabajo, según nuestro equipo y la especialidad programada, que puede ser: lubricación, eléctrica, mecánica, instrumentación entre otras, que se introducen previamente cuando realizamos nuestro plan de mantenimiento.

En la generación de la orden trabajo se puede realizar varias OT en simultáneo o realizar una por una. Al momento de generar la orden el software permite realizar

la orden de los consumibles y repuestos a utilizar para dicha orden y enviarlos a los almacenes correspondientes. Antes de asignar una persona que ejecutará el mantenimiento el software muestra la disponibilidad de esta persona según el programa de mantenimiento previamente establecido, ya que el programa indica cuánto tiempo demora la persona en realizar esta orden de trabajo y el tipo de especialidad que se necesita.

Programada la orden de trabajo queda signado con una con un consecutivo el cual es el método de trazabilidad de la OT. Como principal en la orden de trabajo se encuentra el nombre de la empresa y el código de barras con el cual se puede hacer la identificación de la OT, seguido de esta información se encuentra el responsable de realizar este trabajo, con su respectiva especialización, al igual se encuentran las fechas y duración de la OT.

En la parte del equipo está especificada la función de este y las características técnicas a tener en cuenta y la recomendación para realizar la actividad de mantenimiento según el programa de mantenimiento, por parte de seguridad industrial están los elementos de protección personal que se deben utilizar.

La persona que es la encargada de realizar la orden de trabajo tiene a su disposición en la misma OT y formato el cual le permite describir el procedimiento del mantenimiento que realizó e informar de anomalías que se presentó en la ejecución de la actividad programada. Para destacar en este reporte puede formalizar que repuestos utilizó, herramientas o algún tipo de suministro no programado.

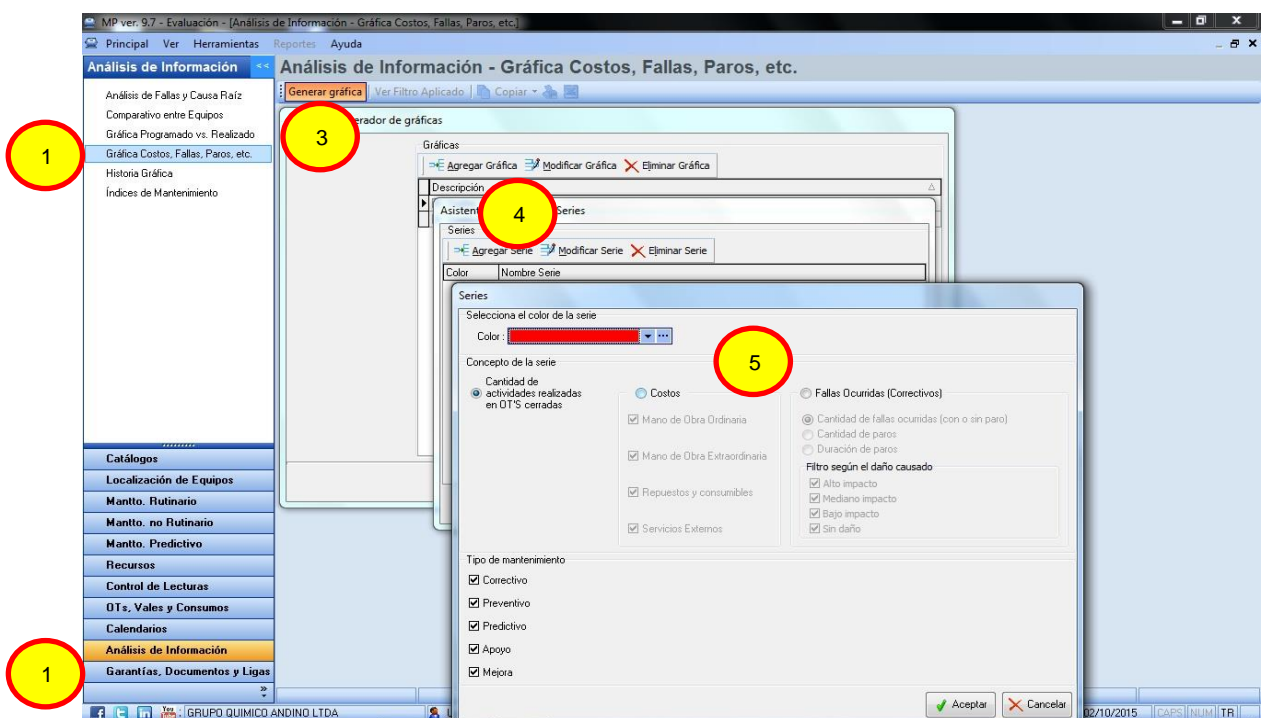
Después de terminar el mantenimiento la orden de trabajo es llevada o envía al administrador del software, el cual se encarga de administrar al programa la información de la OT ejecutada y por consiguiente cerrar dicha orden.

10 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Respecto al tema de costos de mantenimiento, MP permite discriminar y graficar los diferentes costos de mantenimiento, como costos de mano de obra ordinaria, mano de obra extra ordinaria, costos de repuestos y consumibles, y costos de servicios externos, además cada uno de estos costos se puede filtrar por actividades de mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, mejoras o apoyo, así se tienen 9 variables con las que se pueden realizar diferentes combinaciones entre ellas para generar distintas gráficas y análisis.

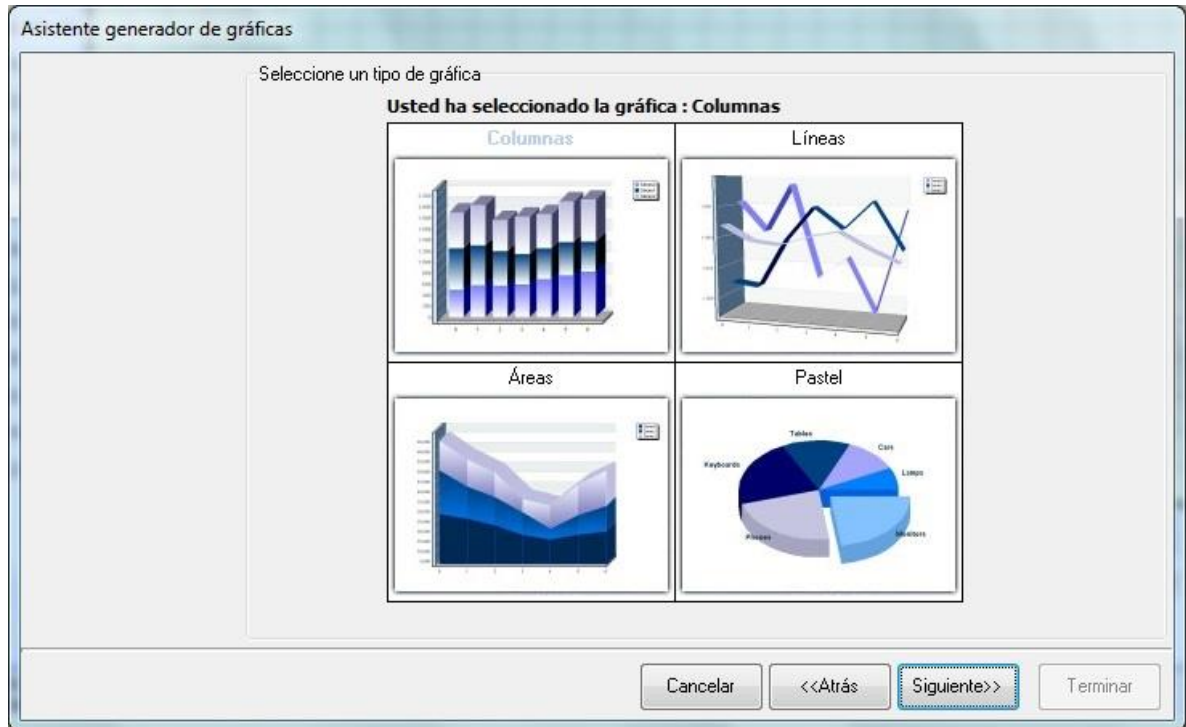
El procedimiento para generar estas gráficas de costos es el siguiente: Primero se va a la pestaña de Análisis de Información, luego a Gráfica de Costos, fallos, paros, etc., se elige la opción Generar gráfica, luego Agregar serie para elegir las variables que se desean graficar, y se centra en las opciones de Costos. Ver figura 21. (También se pueden generar los costos totales causados por mantenimiento seleccionando todas las variables al mismo tiempo.)

Figura 21. Generando grafica de costos



Luego de seleccionar las distintas variables que se desean analizar, se selecciona el tipo de gráfico que se desea generar. (Hay cuatro opciones diferentes, ver figura 22).

Figura 22. Tipos de gráficas para representar costos



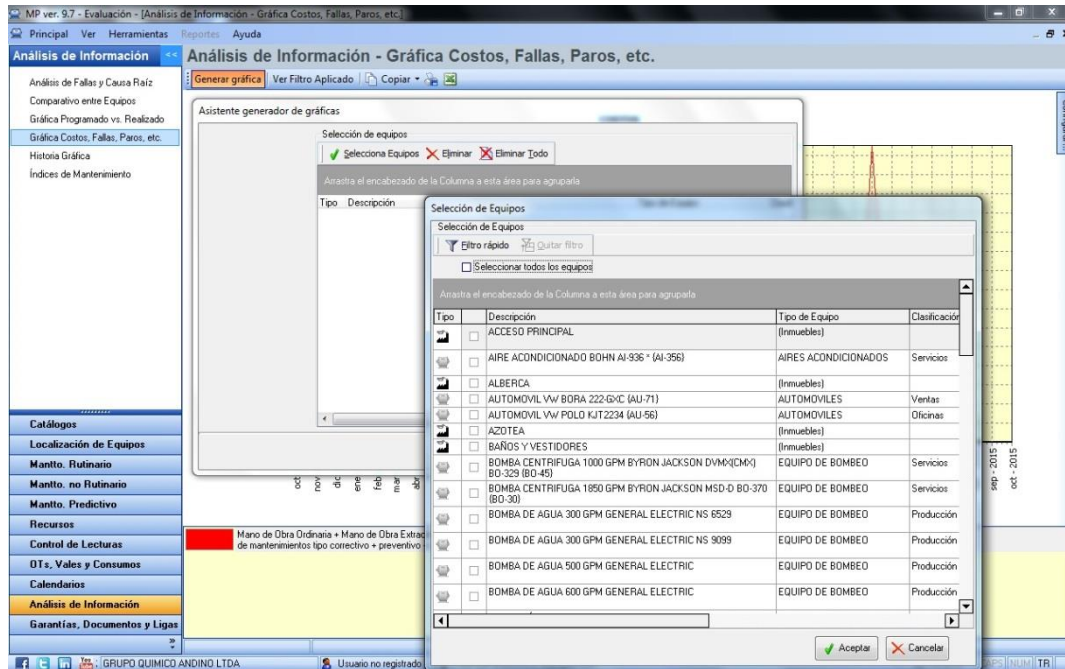
Luego se seleccionan filtros adicionales para especificar algún grupo en especial de equipos, por centro de costos o un solo equipo en particular. Ver figura 23.

Figura 23. Selección de filtros y parámetros. Grafica costos.

The image shows a software dialog box titled "Asistente generador de gráficas". It contains a "Filtros" section with several radio button options: "Todo", "Selección", "Equipos", "Tipo de Equipos", "Clasificación 1 (Equipos)", "Clasificación 2 (Equipos)", and "Centros de Costos". The "Equipos" option is selected. Below this is a checked checkbox "Aplicar Rango por fecha" with four radio button options: "En los últimos 12 meses", "En los últimos 3 días", "Entre el 11/12/2014 y el 29/07/2015", and "Del 11/12/2014 a hoy". The "En los últimos 12 meses" option is selected. At the bottom right, there are four buttons: "Cancelar", "<<Atrás", "Siguiete>>", and "Terminar".

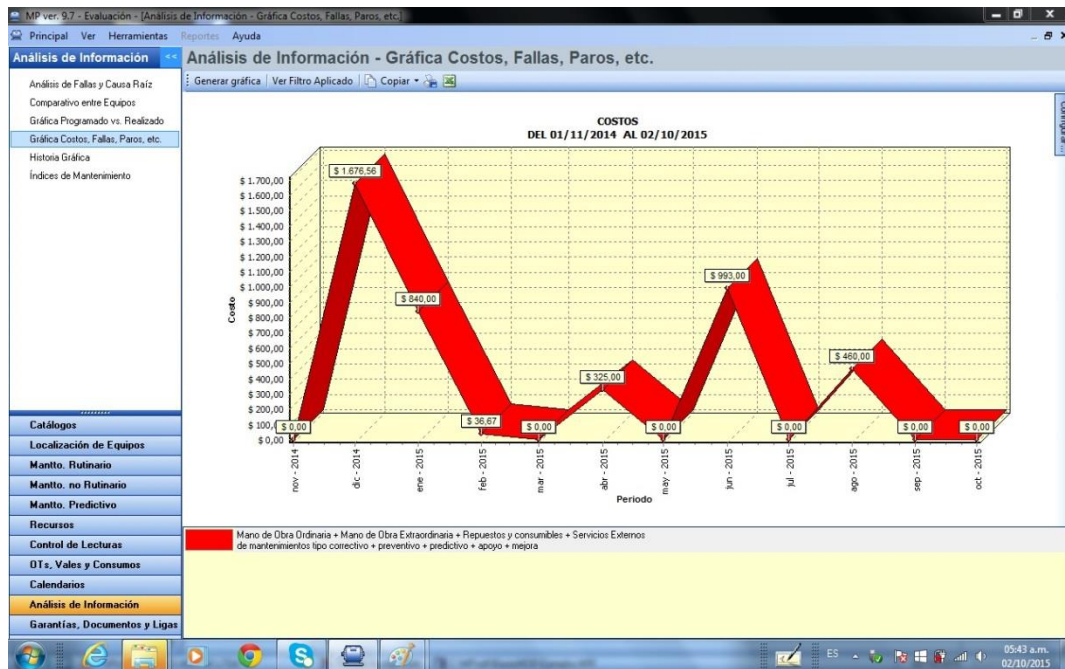
En el caso querer filtrar un solo equipo en particular se elige la opción de equipos de la figura 23 y al dar siguiente aparece el listado de equipos en donde se selecciona el que se desea analizar. Ver figura 24.

Figura 24. Selección de equipo para grafica de costos



Por último se obtiene la gráfica de costos. En este ejemplo se muestra la variación de costos totales para un equipo en particular en los últimos doce meses, en donde se aprecian las fluctuaciones que de costos en el tiempo, haciendo que se puedan realizar análisis fácilmente, para toma de decisiones (ver figura 25). También es posible graficar varias series al tiempo para realizar comparaciones entre los diferentes costos por ejemplo por tipo de mantenimiento.

Figura 25. Grafica de costos anuales. Molino de Dispersión Húmeda



En los anexos 8 y 9. Se muestran graficas de costos para el compresor y la envasadora respectivamente.

11. CONCLUSIONES

- Se realizó la selección de un CMMS acorde a las necesidades de la compañía Grupo Químico Andino, así como la metodología para su implementación a través de cuatro equipos seleccionados que sirvieron como modelos.
- Se definió la metodología para la creación, implementación y control de planes de mantenimiento a través del software MP seleccionado, y se hicieron los planes de mantenimiento para la envasadora, codificadora, molino WAB y compresor de la compañía Grupo Químico Andino con las respectivas frecuencias, recursos y documentos necesarios para ejecutar las actividades definidas.
- Se explicó cómo ingresar y visualizar la información de las fichas técnicas, manuales, fotografías mediante el software MP y se realizó el almacenamiento de la información técnica de la envasadora, codificadora, molino WAB y compresor de la compañía Grupo Químico Andino.
- Se ingresó el listado de repuestos y consumibles a través del software MP para cuatro equipos de la compañía Grupo Químico Andino y explica cómo hacer el control de los mismos.
- Se explica cómo realizar y administrar las ordenes de trabajo a través del software MP, y se crean cuatro órdenes de trabajo para distintos equipos mostrando las posibilidades y configuraciones posibles.
- Se explica la metodología para alimentar y consultar el presupuesto de mantenimiento a través del software MP con sus diferentes configuraciones de visualización y se realiza una simulación para consultar los costos de cuatro equipos de la compañía basados en repuestos, consumibles y mano de obra.

BIBLIOGRAFIA

- Artículos informativos.com. Software de Gestión de Mantenimiento [en línea]. [http://www.articulosinformativos.com/Software de Gestion Mantenimiento-a963873.html](http://www.articulosinformativos.com/Software_de_Gestion_Mantenimiento-a963873.html) [citado el 10 de Julio de 2015].
- Erpminipro.cl. Que es un CMMS? [en línea]. http://www.erpminipro.cl/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=83:que-es-un-cmms&catid=57:preguntas-frecuentes&Itemid=61 [citado el 10 de Julio de 2015].
- MP Software. ¿Por qué implementar un sistema computarizado de mantenimiento CMMS?[en línea].http://www.mantenimientoplanificado.com/articulos_softw are_mantenimiento_archivos/Porqu%C3%A9%20implementar%20un%20Si stema%20Computarizado%20de%20Mantenimien%E2%80%A6.pdf [citado el 10 de Julio de 2015].
- RODRIGUEZ RAMIREZ, José A. Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora [en línea]. <http://pmm-bs.com/doc/images/stories/biblioteca/libros/L1-Libro%20de%20Gestion%20de%20Mantenimiento.pdf> p.1 [citado el 10 de Julio de 2015].

Anexo D. Orden de Trabajo – Codificador



GRUPO QUIMICO ANDINO LTDA
MANTENIMIENTO

(clave ISO)
(revisión ISO)

Orden de Trabajo

Folio:

OT000247



del 2-oct-2015 al 2-oct-2015

Responsable: JORGE LOZANO

Duración aproximada: 3 h 10 m

Generó: Usuario no registrado

Fecha y hora de recepción de la OT:

Revisó:

Fecha y hora de devolución de la OT:

Autorizó:

CODIFICADOR POR CHORRO DE TINTA 470M/MIN CITRONIX CI1000 4073518 {GQA01}

Localización: \ PLANTA DE PRODUCCION\ PROCESO DE ENVASADO

Equipo padre:

Prioridad: **Alta**

Clasificación 1: **Producción Línea A**

Clasificación 2:

Centro de costo: **60-110**



IMAGE

Actividades rutinarias

Inspeccion general

Frecuencia: **1 Día(s)**

Prioridad: **Baja**

Duración aproximada: **0 h 05 m**

Clasificación 1: **Operativo**

Requiere paro: **No**

Clasificación 2:

Procedimiento:

Inspeccion general del equipo (fugas, partes sueltas, ruidos u olores extraños).

Recursos asociados:

Cantidad: Unidad: Tipo:

Proveedor:

OPERARIO

0 h 05 m Hr Mano de Obra

GUANTES DE PROTECCION

1 jgo Herramientas



Comentarios:

Limpieza y ajuste

octubre 02, 2015 07:33 am

Página 1 de 3

(clave ISO) (revisión ISO)

\ SISTEMA DE INYECCION: Cambio filtros internos

Frecuencia: **2 Mes(es)** Prioridad: **Media**
 Duración aproximada: **0 h 40 m** Clasificación 1: **Mecanica**
 Requiere paro: **1 día(s)** Clasificación 2:

Procedimiento:
Cambo de filtros internos segun manual

Recursos asociados:	Cantidad:	Unidad:	Tipo:	Proveedor:
MECANICO	0 h 40 m	Hr	Mano de Obra	
DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas	
FILTRO DE AIRE VW	1	pza	Repuestos y consumibles	



Comentarios: _____

\ SISTEMA DE INYECCION: Cambio fitros de aire

Frecuencia: **4 Mes(es)** Prioridad: **Media**
 Duración aproximada: **0 h 40 m** Clasificación 1: **Mecanica**
 Requiere paro: **1 día(s)** Clasificación 2:

Procedimiento:
Cambio de filtros de aire segun manual

Recursos asociados:	Cantidad:	Unidad:	Tipo:	Proveedor:
MECANICO	0 h 40 m	Hr	Mano de Obra	
FILTROS DE SUCCION SDF 3J	1	pza	Repuestos y consumibles	
DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas	



Comentarios: _____

Anexo E. Orden de trabajo - Envasadora



GRUPO QUIMICO ANDINO LTDA
MANTENIMIENTO

(clave ISO)
(revisión ISO)

Orden de Trabajo

Folio:

OT000248


del 2-oct-2015 al 2-oct-2015

Responsable: HILARIO AVILA
Generó: Usuario no registrado
Revisó:
Autorizó:

Duración aproximada: 7 h 05 m
Fecha y hora de recepción de la OT:
Fecha y hora de devolución de la OT:

ENVASADORA POR GRAVEAD 1200 LT/H DISEYCO LA EXPERTA {GQA04}

Localización: \ PLANTA DE PRODUCCION\ PROCESO DE ENVASADO
Equipo padre:
Prioridad: **Alta**
Clasificación 1: **Producción Línea A**
Clasificación 2:
Centro de costo: **60-110**



Actividades rutinarias

\ BANDA TRANSPORTADORA: Lubricacion y limpieza

Frecuencia: **1 Mes(es)**
Duración aproximada: **0 h 30 m**
Requiere paro: **1 día(s)**

Prioridad: **Baja**
Clasificación 1: **Mecanica**
Clasificación 2:

Procedimiento:

Lubricacion y limpieza

Recursos asociados:

OPERARIO
GRASA
ESTOPA

Cantidad:	Unidad:	Tipo:	Proveedor:
0 h 30 m	Hr	Mano de Obra	
2	gr	Repuestos y consumibles	
3	kg	Repuestos y consumibles	

Comentarios: _____

\ BANDA TRANSPORTADORA: Mantenimiento motor

Frecuencia: **1 Año(s)** Prioridad: **Media**
 Duración aproximada: **3 h 00 m** Clasificación 1: **Electricidad**
 Requiere paro: **2 día(s)** Clasificación 2:

Procedimiento:
mantenimineto general de motor

Recursos asociados:	Cantidad:	Unidad:	Tipo:	Proveedor:
ELECTRICO	3 h 00 m	Hr	Mano de Obra	
AMPERIMETRO Y MULTIMETRO DE PINZAS	1	pza	Herramientas	
DESATORNILLADOR DE CRUZ	1	pza	Herramientas	
DESATORNILLADOR PLANO	1	jgo	Herramientas	
EXTRACTOR DE BALEROS	1	pza	Herramientas	
GUANTES DE PROTECCION	1	jgo	Herramientas	
LENTES DE PROTECCION Y SEGURIDAD	1	pza	Herramientas	
LLAVES ALLEN VARIAS MEDIDAS(mm)	1	jgo	Herramientas	
BALERO 6202	2	pza	Repuestos y consumibles	
ESTOPA	1	kg	Repuestos y consumibles	
KIT DE LIMPIEZA	1	caja	Repuestos y consumibles	

Comentarios: _____

\ SISTEMA NEUMATICO: Cambio de cilindros neumaticos

Frecuencia: **1 Año(s)** Prioridad: **Media**
 Duración aproximada: **3 h 00 m** Clasificación 1: **Operativo**
 Requiere paro: **1 día(s)** Clasificación 2:

Procedimiento:
Cambio de cilindros neumaticos

Recursos asociados:	Cantidad:	Unidad:	Tipo:	Proveedor:
MECANICO	3 h 00 m	Hr	Mano de Obra	
LENTES DE PROTECCION Y SEGURIDAD	1	pza	Herramientas	
GUANTES DE PROTECCION	1	jgo	Herramientas	
AIRE COMPRIMIDO ECCO	1	bote	Repuestos y consumibles	
BANDA V-158	1	pza	Repuestos y consumibles	
KIT DE LIMPIEZA	1	caja	Repuestos y consumibles	
SELLO DE NEOPRENO 4FU 2.5"	1	jgo	Repuestos y consumibles	

Comentarios: _____

\ SISTEMA NEUMATICO: Limpieza unidad de mantenimiento

Frecuencia: **1 Semana(s)** Prioridad: **Media**
 Duración aproximada: **0 h 15 m** Clasificación 1: **Operativo**
 Requiere paro: **1 día(s)** Clasificación 2:

Procedimiento:
Limpieza de unidad de mantenimineto y filtro, si es necesario

Recursos asociados:	Cantidad:	Unidad:	Tipo:	Proveedor:
OPERARIO	0 h 15 m	Hr	Mano de Obra	
ESTOPA	1	kg	Repuestos y consumibles	

Comentarios: _____

\ TANQUE DE ALMACENAMIENTO: Limpieza y ajuste general

Frecuencia: 1 Semana(s)	Prioridad: Baja
Duración aproximada: 0 h 20 m	Clasificación 1: Operativo
Requiere paro: No	Clasificación 2:

Procedimiento:
Inspeccion y limpieza general

Recursos asociados:	Cantidad:	Unidad:	Tipo:	Proveedor:
OPERARIO	0 h 20 m	Hr	Mano de Obra	
ESTOPA	1	kg	Repuestos y consumibles	

Comentarios: _____

Anexo F. Orden de trabajo - Molino de Dispersión



GRUPO QUIMICO ANDINO LTDA
MANTENIMIENTO

(clave ISO)
(revisión ISO)

Orden de Trabajo

Folio:

OT000249


del 2-oct-2015 al 2-oct-2015

Responsable: **HILARIO AVILA**
Generó: **Usuario no registrado**
Revisó:
Autorizó:

Duración aproximada: **0 h 40 m**
Fecha y hora de recepción de la OT:
Fecha y hora de devolución de la OT:

MOLINO DE DISPERSION HUMEDA 300-2500 LT/H WAB DYNO-MILL ECM 71016 {GQA03}

Localización: \ PLANTA DE PRODUCCION\ PROCESO DE MOLIENDA
Equipo padre:
Prioridad: **Alta**
Clasificación 1: **Producción Línea A**
Clasificación 2:
Centro de costo: **60-110**



ECM Pro foto

Actividades rutinarias

Limpeza y ajuste general

Frecuencia: **1 Semana(s)**
Duración aproximada: **0 h 30 m**
Requiere paro: **1 día(s)**

Prioridad: **Media**
Clasificación 1: **Operativo**
Clasificación 2:

Procedimiento:

Limpeza y ajuste general

Recursos asociados:

SOLVENTE
ELECTRICO
ESTOPA
MECANICO

Cantidad:	Unidad:	Tipo:	Proveedor:
1	frasco	Repuestos y consumibles	
0 h 30 m	Hr	Mano de Obra	
1	kg	Repuestos y consumibles	
0 h 30 m	Hr	Mano de Obra	



Comentarios:

\ CUBA DE MOLIENDA: Inspeccion desgaste paredes

Frecuencia: **1 Semana(s)**
Duración aproximada: **0 h 10 m**
Requiere paro: **1 día(s)**

Prioridad: **Alta**
Clasificación 1: **Mecanica**
Clasificación 2:

Procedimiento:

Inspeccion desgaste de paredes de cuba

Recursos asociados:

Cantidad: Unidad: Tipo:

Proveedor:

MECANICO

0 h 10 m Hr Mano de Obra

OPERARIO

0 h 10 m Hr Mano de Obra

GUANTES DE PROTECCION

1 jgo Herramientas



Comentarios: _____



GRUPO QUIMICO ANDINO LTDA

MANTENIMIENTO Orden de Trabajo

(clave ISO)
(revisión ISO)

Folio: **OT000248**



Repuestos y refacciones

No anotar repuestos y refacciones, ya que el consumo de éstos queda registrado automáticamente al momento de generar el movimiento de salida del almacén.

Otros

Descripción	No. de parte	Cantidad	Unidad
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Mano de obra

Nombre		Nombre		Nombre		Nombre	
Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Servicios externos

Nombre compañía	Servicio	Fecha	Cantidad
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

_____ de _____

(clave ISO) (revisión ISO)

Anexo G. Orden de trabajo - Bomba Centrifuga



GRUPO QUIMICO ANDINO LTDA
MANTENIMIENTO

(clave ISO)
(revisión ISO)

Orden de Trabajo

Folio:

OT000250



del 2-oct-2015 al 2-oct-2015

Responsable: JORGE LOZANO

Duración aproximada: 3 h 30 m

Generó: Usuario no registrado

Fecha y hora de recepción de la OT:

Revisó:

Fecha y hora de devolución de la OT:

Autorizó:

BOMBA CENTRIFUGA 1000 GPM BYRON JACKSON DVMX(CMX) BO-329 (BO-45)

Localización: \ PLANTA DE PRODUCCION\ SOTANO\ CUARTO SUBESTACIÓN

Equipo padre:

Prioridad: **Alta**

Clasificación 1: **Servicios**

Clasificación 2: **ETIQUETA AMARILLA**

Centro de costo: 60-150



bombas de agua 1

Caudal (gpm)	Rendimiento (%)				Eficiencia (%)			
	1000	1200	1400	1600	1000	1200	1400	1600
1000	85	80	75	70	65	60	55	50
1200	80	75	70	65	60	55	50	45
1400	75	70	65	60	55	50	45	40
1600	70	65	60	55	50	45	40	35

Tabla de ajuste para motores

Actividades rutinarias

Revision y limpieza

Frecuencia: **1 Mes(es)**
Duración aproximada: **1 h 00 m**
Requiere paro: **No**

Prioridad: **Baja**
Clasificación 1: **Mecanica**
Clasificación 2:

- Procedimiento:
- Limpieza exterior
 - Evaluar ruido por cavitación
 - Revisar lubricación (goteo) de empaques
 - Revisar que no existan fugas en sellos y tuberías
 - Evaluar vibración
 - Revisar montaje y anclaje

Recursos asociados:
Ayudante de mecanico

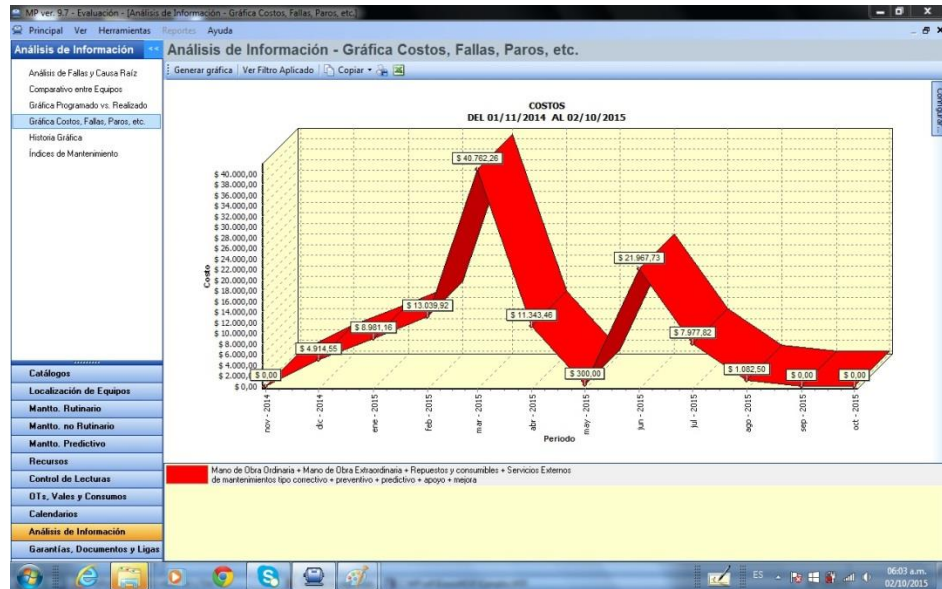
Cantidad: Unidad: Tipo:
1 h 00 m Hr Mano de Obra

Proveedor:



Comentarios:

Anexo H. Grafica Costos Molino



Anexo I. Grafica costos Envasadora.

