

UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA		
PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA		
FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO		
Nº DE RADICACIÓN: _____		
INFORMACIÓN EJECUTORES		
Ejecutor 1		
Nombre (s):	SERGIO ALBERTO	
Apellido (s):	SOTOMONTE NOMESQUE	
Código:	20111275036	
E-mail:	sasvk@hotmail.com sstomonten@correo.udistrital.edu.co	
Teléfono fijo:	5641109	
Celular:	3125647429	
INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
Título del Proyecto:	Desarrollo e implementación de una herramienta computarizada para realizar gestión de mantenimiento sobre activos físicos productivos en la planta de producción de bebidas líquidas de Quala S.A.	
Duración (estimada):	6 meses	
Tipo de Proyecto: (Marqué con una "x")	Innovación y Desarrollo Tecnológico	
	Prestación y Servicios Tecnológicos	X
	Otro	
Modalidad del Trabajo de Grado:	Proyecto	
Línea de Investigación de la Facultad*:	Apoyo tecnológico empresarial	
Línea de Investigación del Proyecto Curricular**:	Educación tecnológica	
Grupo de Investigación:	Ninguno	
Proyecto de Investigación:		
Áreas del conocimiento que involucra:	Administración, Mantenimiento, Mantenimiento avanzado, confiabilidad, Organización industrial.	
INFORMACIÓN PASANTÍA		
Nombre de la empresa:	QUALA S.A.	
Dirección:	Carrera 68D # 39F – 51 sur	
Teléfonos:	(571) 7700100	
Correo electrónico:	sstomonte@quala.com.co	
Página Web:	www.quala.com	
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		
Director: (Vo. Bo.)	Ing. Hernando Vélez	
Proyecto de Pasantía: (Tutor): (Vo. Bo.)	_____	_____
Formulación Proyecto de Grado: (Profesor): (Vo. Bo.)	Héctor Pinilla	

CONTENIDO

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1	Estado del arte.....	6
1.1.1	Ambiente Interno.....	6
1.1.2	Ambiente Externo	11
1.2	Justificación.....	15
2	Objetivos.....	17
2.1	Objetivo general:	17
2.2	Objetivos específicos:.....	17
3	MARCO TEÓRICO:	18
3.1	Gestión de Mantenimiento	18
3.1.1	Tipos de Mantenimiento	18
3.1.2	CADENA DE VALOR DEL MANTENIMIENTO	21
3.1.3	AUDITORÍAS DE MANTENIMIENTO.....	23
3.1.4	Indicadores de Mantenimiento	24
4	METODOLOGÍA.....	27
5	CRONOGRAMA	28
6	PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN.....	29
7	BIBLIOGRAFÍA.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultado de áreas clave de análisis.....	7
Tabla 2: Diagrama de barras áreas clave de mantenimiento.....	7
Tabla 3: Radar evaluativo área de mantenimiento.....	8
Tabla 4: Cadena de valor de mantenimiento	21
Tabla 5: Cronograma de actividades	28
Tabla 6: Recurso material.....	29
Tabla 7: Recurso humano.....	29
Tabla 8: Presupuesto general del proyecto y fuente de financiación	29

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la historia de la producción industrial, el mantenimiento ha evolucionado a través del tiempo, implementando nuevas practicas administrativas en cada una de las épocas determinadas, hasta llegar a constituir una parte determinante de la cadena de valor de todo sistema productivo.

En sus inicios, después de ocurrida la primera revolución industrial, el mantenimiento sólo se concebía como la actividad de reparar los equipos al momento en que presentaban una falla, conocido también como mantenimiento correctivo, pero esta función fue cambiando con el tiempo, donde el objetivo no solo era reparar cuando fallaba sino también extender al máximo la vida útil de los equipos, es ahí donde nace el mantenimiento preventivo y posteriormente filosofías mas amplias como mantenimiento centrado en confiabilidad y mantenimiento productivo total que hasta ahora se conservan como las mejores prácticas de mantenimiento.

Hoy día, la gestión del mantenimiento no es sólo una parte importante del presupuesto de las empresas, sino que también es fundamental para conseguir la eficiencia de los equipos y de los procesos productivos. Factores como disponibilidad, confiabilidad, gestión de activos y medición de indicadores, así como reducción en los costos de mantenimiento, constituyen ahora los objetivos principales de las compañías.

Siendo la gestión del mantenimiento un factor clave para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los procesos productivos, es necesario organizar y gestionar las actividades de mantenimiento de tal forma que se maximice la utilización de los recursos y se alcancen los objetivos propuestos con la calidad deseada. Esta tarea se cumple, en general, con la implementación de un sistema de gestión que se adapte a las características del entorno y que una vez implementado sea evaluado y ajustado periódicamente a las demandas del mismo, con el fin de hacer efectivos los beneficios que aporta al proceso productivo de la empresa.

Bajo este contexto se introduce a la empresa Quala cuyo área de mantenimiento tiene la labor de garantizar la disponibilidad de los equipos de producción, lo cual significa que estos realicen la función para la cual vienen diseñados, durante un periodo de tiempo determinado y bajo las condiciones de operación deseadas, el objetivo principal es llevar este factor de disponibilidad a un 99.9% de eficiencia reduciendo a cero los paros imprevistos que se puedan presentar.

El área de mantenimiento cuenta con una plantilla de aproximadamente 80 técnicos, 23 ingenieros y 2 digitadores para atender cerca de 1200 equipos productivos que tienen las 8 plantas de producción, pero este proyecto se desarrolla en la planta de producción de bebidas líquidas (Conocida como Penta al interior de la compañía) donde se produce la bebida energizante VIVE 100, con una producción aproximada de 4000 toneladas mensuales y operando con 97 equipos productivos constituye la prioridad de producción por su alto volumen de ventas.

Actualmente, el departamento de mantenimiento de Quala se encuentra en el proceso de adoptar un modelo de gestión de mantenimiento que garantice los objetivos del área y optimice la operación, satisfaciendo las necesidades de producción de la compañía.

En un estudio de consultoría realizado al área de mantenimiento en el año 2011 se evidenciaron las debilidades y oportunidades que se tienen para alcanzar el modelo de gestión deseado, destacando como una de las principales necesidades un sistema de información de mantenimiento que a su vez sea una herramienta para mejorar la gestión del área

El departamento de mantenimiento de Quala requiere este sistema de información por que las actividades de planeación, programación, captura de información y seguimiento no cumplen con los objetivos del área, los indicadores que se manejan reflejan eficiencias del 85% aproximadamente y la información con la cual se obtiene éste dato precisa de veracidad, dado que las prácticas con las que se obtiene la información son susceptible a errores, por reprogramaciones en los tiempos de operación o ajustes para cumplir indicadores de producción. Se busca una herramienta digital y un modelo de operación de mantenimiento que permita obtener información veraz, oportuna y que agilice y optimice las actividades del área por medio de una mejor planeación, programación y control del mantenimiento.

La herramienta que se busca debe dar solución a las necesidades identificadas dentro del entorno de mantenimiento de la empresa, no sólo a nivel técnico sino que debe también, promover el desarrollo cultural necesario para poder implementarla satisfactoriamente.

Por todas las necesidades identificadas nace la pregunta. ¿Cual debe ser el plan de acción dentro de Quala S.A. que brinde solución a sus problemas de información, planeación, programación y control del mantenimiento realizado actualmente, que la lleve alcanzar el estadio deseado, logrando los objetivos propuestos y dándole un modelo de operación mas eficiente al menor costo?.

La posible solución que se plantea en este proyecto consiste en realizar un diagnóstico de las operaciones de mantenimiento que se realizan actualmente, contrastado con los hallazgos encontrados en el proceso de consultoría de 2011. El objetivo es identificar aquellas cualidades que debe traer el aplicativo para dar solución a las necesidades de información, planeación, programación y control del mantenimiento. Diseñado el aplicativo se empezará el proceso de implementación en la planta de producción Penta, donde será el piloto para corregir fallas antes de llevarlo a las demás plantas de producción.

1.1 Estado del arte

1.1.1 Ambiente Interno

Este estado del arte presenta la información relacionada con la situación actual del área de mantenimiento de Quala S.A., se evidencian las oportunidades de mejora que existen en el sistema de información que manejan y en las prácticas administrativas.

En un estudio realizado por personal interno de la empresa en octubre del presente año para identificar las oportunidades de mejora del área, se evaluaron todas las plantas de producción (Planta 1, Penta, Planta 2, Planta 3, Planta 4, Planta 5, Planta 6, Planta 7, Arameo y Servicios Industriales) donde se determinaron unas áreas clave de resultado por las cuales se midió el desempeño general del departamento de mantenimiento.

Las áreas clave definidas son:

- Manejo de información.
- Criticidad de rutas de inspección
- Operaciones de mantenimiento
- Costos de mantenimiento
- Efectividad del mantenimiento
- Almacén de repuestos, stock e inventarios
- Sistema de información
- Personal del área de mantenimiento

Los resultados encontrados, se hallaron a través de la aplicación de un formulario de 100 preguntas donde se desglosó cada una de las áreas clave definidas.

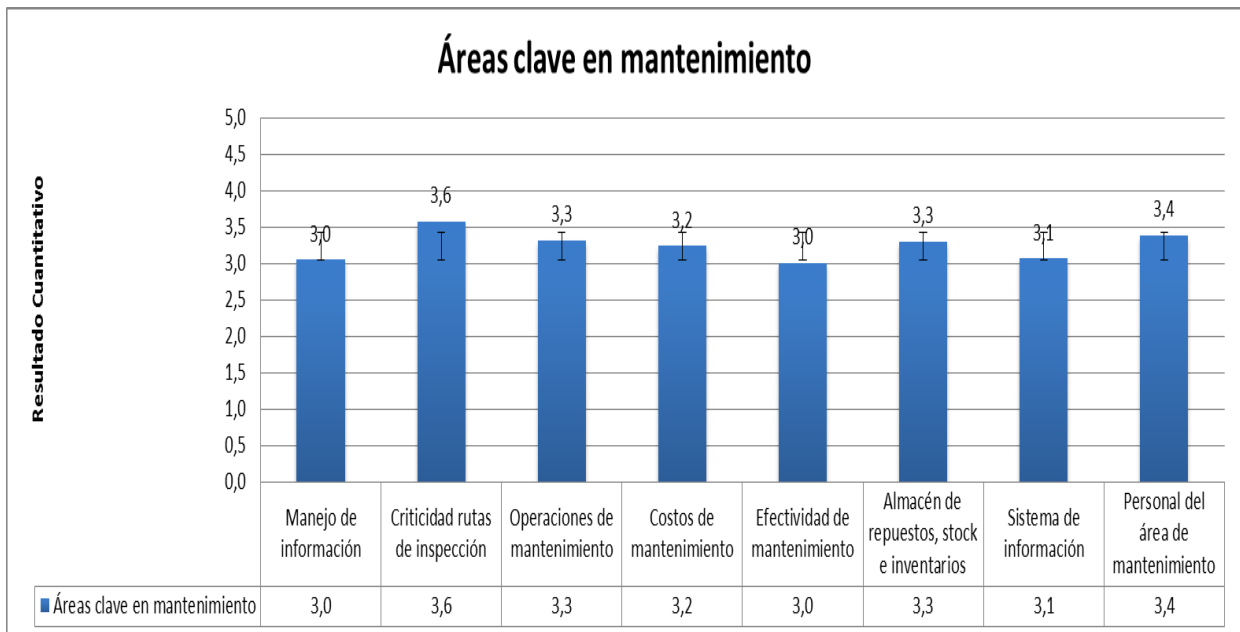
Resultados de estudio

Tabla 1: Resultado de áreas clave de análisis

Áreas clave en mantenimiento	PL1	PLPTA	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	PL7	PLARM	SER IND	GLOBAL
Manejo de información	3,0	3,0	2,7	3,7	3,2	2,8	2,8	2,8	2,7	3,0	3,0
Criticidad rutas de inspección	3,0	4,3	3,7	3,0	3,7	3,7	3,0	3,3	3,0	3,7	3,6
Operaciones de mantenimiento	3,5	3,8	2,9	3,3	3,3	3,1	2,6	3,9	2,4	3,3	3,3
Costos de mantenimiento	3,0	5,0	2,3	3,5	3,3	2,8	3,7	2,3	3,7	2,7	3,2
Efectividad de mantenimiento	2,6	3,6	2,6	2,6	3,8	3,2	3,6	3,8	3,4	2,6	3,0
Almacén de repuestos, stock e inventarios	3,0	3,3	3,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,3	3,3
Sistema de información	3,0	3,0	2,8	3,4	3,2	3,0	3,4	3,2	3,0	3,0	3,1
Personal del área de mantenimiento	3,0	3,1	3,8	3,0	3,8	3,2	3,2	4,4	3,2	3,8	3,4
GENERAL	3,0	3,7	3,1	3,2	3,4	3,1	3,2	3,4	3,1	3,2	3,2

En la tabla podemos observar los resultados individuales que obtuvo cada planta de producción. Planta Penta (PLPTA) obtuvo los valores más altos debido a que es la planta mas nueva (Comenzó operación en enero de 2012) y desde su implementación se ha desarrollado con detalle todo lo concerniente a mantenimiento. Las demás plantas indican valores más bajos debidos que los procesos tiene mayor tiempo de existencia y en sus inicios no existía un control detallado de los procesos.

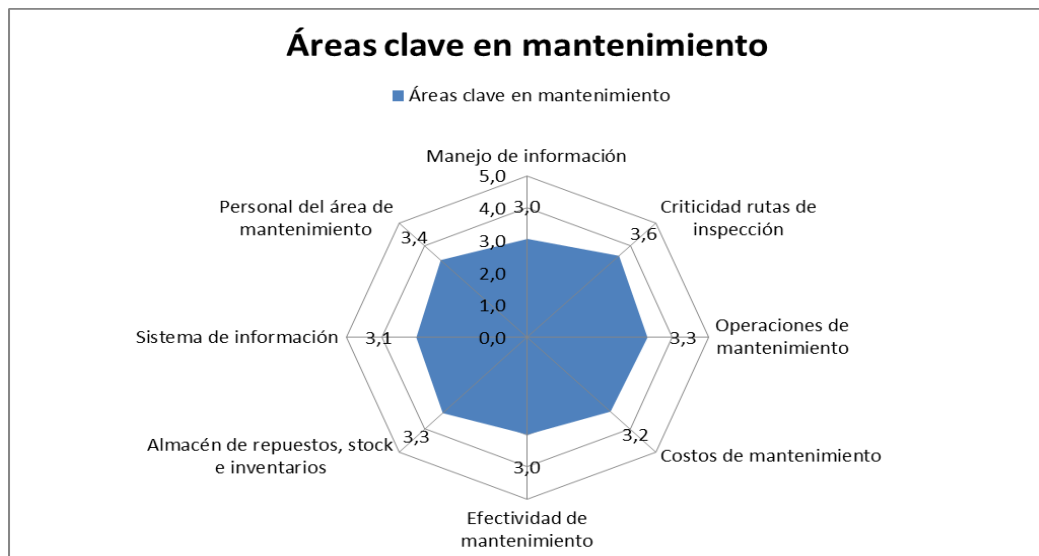
Tabla 2: Diagrama de barras áreas clave de mantenimiento



En el gráfico de barras podemos observar la situación global del área de mantenimiento en los aspectos definidos para evaluar, se identifica que las mayores debilidades se encuentran en Sistema de información, Efectividad del mantenimiento y manejo de la información, con valores por debajo de 3.1 en la clasificación que llega a 5.

El proyecto busca mejorar todos los aspectos evaluados pero hace hincapié en el sistema de información y su manejo.

Tabla 3: Radar evaluativo área de mantenimiento



El resultado de la evaluación se presenta en un formato de radar de mantenimiento, al cual se hará seguimiento y se comparará con los resultados futuros después de la implementación de la aplicación. Este tipo de gráfico permite observar cada área de forma independiente detectando en cuales tenemos mayor oportunidad de mejora.

A continuación se colocan las observaciones y hallazgos encontrados en el proceso de diagnóstico al área de mantenimiento:

Sectorización de la planta: No existe una separación de áreas definidas por algún criterio claro, existe una separación por líneas productivas y proceso pero no están identificados.

Criticidad de los equipos: No existen criterios para definir qué equipo es más crítico que otro, por experiencia del personal de mantenimiento y necesidad de producción se definen las prioridades de operación.

Dimensionamiento de los tiempos de mantención: No están definidos los tiempos de mantenimiento ante una falla imprevista, la mayoría de los mantenimientos preventivos no se realizan, son básicos y los tiempos no están cuantificados.

Información sobre los equipos: La información de los equipos se está levantando a través de los formatos de fichas técnicas y taxonomía pero al momento no existe registro de las modificaciones que se han realizado en las máquinas. Falta definir una política de modificaciones en equipos.

Información sobre el mantenimiento: No están definidos estándares de mantenimiento (procedimientos), los registros de reparaciones no se encuentran en ningún medio digital que permita su análisis y no existe un sistema de información propio del área de mantenimiento.

Información sobre manejo de recursos: La designación de recursos, horas-hombre y herramientas, son administrados por la experiencia de los líderes de mantenimiento.

Información sobre indicadores: Los índices para llevar el control de las eficiencias en máquinas se sacan por medio del control piso que realiza cada planta y el indicador que se utiliza es global indicando el tiempo total producido sobre el total programado, los tiempos de parada están asociados a procesos de producción y mantenimiento.

No existen indicadores de gestión propios del área de mantenimiento (Disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad), los tiempos que aparecen en los control piso son tiempos que son altamente susceptible a fallas, dado que los registros se realizan por personal de producción y en ocasiones son afectados por el cambio en la programación cuando hay pérdidas considerables de tiempo o los registros de tiempos por mantenimiento no se hacen en el momento exacto si no hasta el final de turno dando cabida a errores en los registro

Información sobre manejo de personal: No existe un medio de control sobre las actividades que desempeña el personal técnico o cargas de trabajo que manejan, se realiza una reunión diaria donde se tratan los principales temas, pero a lo largo de la jornada se desconoce las actividades que se realizan.

Integración de gente de operaciones: Los operarios realizan actividades relacionadas solamente con la operación de los equipos (operación y limpieza), en la mayoría de plantas no se realizan actividades de lubricación y de mantenimiento autónomo.

Programación de las tareas de mantención: No existe una herramienta que permita programar las actividades de mantenimiento del día a día con base a las necesidades encontradas y a las operaciones de mantenimiento preventivo.

Antecedentes para programar el mantenimiento: Los antecedentes utilizados para programar el mantenimiento de la planta, son tareas correctivas no programadas y las experiencias de los líderes de mantenimiento y los técnicos que las realizan, en pocas plantas se apoyan en una herramienta digital que basado en historiales argumente los sistemas a intervenir.

Generación de índices de control y de retroalimentación: Al no existir información en medio digital de las intervenciones en las máquinas y no haber indicadores propios de mantenimiento la generación de índices de control y retroalimentación es casi nula.

Análisis de remplazos de equipos: Los equipos actualmente se remplazan una vez terminada su vida útil, cuando ya no aceptan más reparaciones.

Análisis de remplazo a la falla o grupal de partes: No existe un historial estadístico donde se pueda estudiar las tendencias de las fallas de los equipos para remplazar el componente, antes de producir su falla.

Análisis de evaluación de costos: Se maneja un indicador de costos globalizado por marca, pero no se tiene el detalle de los costos generados por cada equipo. También se desconoce en la mayoría de las plantas el costo por falla de mantenimiento y no existe un indicador que lo enuncie.

Capacidad de programación de actividades: Se realiza una programación de mantenimiento preventivo la cual no se cumple en la mayoría de las plantas y no hay detalle de las actividades de las que consta dicho mantenimiento.

Procedimientos para el mantenimiento: No existen tareas y procedimientos descritos formalmente para actividades correctivas y preventivas por equipo. Existen procedimientos genéricos de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos, que explican la metodología de realización de los mismos.

Manejos de repuestos y herramientas: Los repuestos de los equipos de las plantas están ubicados en 2 almacenes conocidos como: almacén de mantenimiento y bodega de excedentes, donde el control del stock de repuestos es centralizado a través del líder de almacén y activos, sin embargo aun que existe listado de máximos y mínimos de los repuestos que mueve el almacén, no existe uno por maquina ni por planta.

1.1.2 Ambiente Externo

Casos de implementación de software de gestión de mantenimiento.

Dentro del proceso de implementación de programas de gestión de mantenimiento computarizado, se encuentran algunos casos en los cuales se describe el proceso de implementación en otras empresas y las metodologías desarrolladas para realizarlo de forma efectiva.

Entre los casos analizados encontramos el de la compañía manufacturera de papeles y cartones (C.M.P.C.), Tissue, Puente alto. En donde en el año 2003 el señor Juan Pablo Aspee Valenzuela realizó el proyecto “Diagnóstico, selección e implementación de software para apoyo de gestión de mantención en CMPC Tissue, Puente alto”.

El proyecto desarrollado se clasifico en etapas mediante las cuales se logro su ejecución y éxito, dichas etapas se describen a continuación:

Descripción del sistema en estudio: En este paso se entrega una breve descripción de la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (C.M.P.C), Tissue, Puente Alto, donde se estudió la gestión y ejecución del mantenimiento. Las características descritas fueron: Antecedentes de la empresa, descripción de departamento y talleres, gestión de mantenimiento, ejecución del mantenimiento y funcionamiento de las máquinas.

Evaluación del Mantenimiento: En este paso se aplicó una auditoría al departamento de mantenimiento con la finalidad de determinar los puntos de fortaleza y debilidad que tenga la organización, para así mejorar la calidad de Servicio que ésta ofrece, e implementar mejoras en la gestión del mantenimiento.

Elección del software de mantenimiento: La elección del software de mantención, fue una decisión importante que pasó por elegir una herramienta adecuada para mejorar la gestión del mantenimiento. Existen más de 4.000 sistemas de gestión de mantenimiento, que se comercializan junto a un análisis y diagnóstico de forma modular e integrada. La selección realizada se basó en dos aspectos, experiencia del personal de la empresa y utilización de cuestionarios. En el primer punto se obtuvo información en el análisis y diagnóstico (Paso II) de la situación actual del mantenimiento de la empresa, donde se logró reconocer los puntos de debilidades y fortalezas de la organización. El segundo aspecto fue la utilización de cuestionarios.

Presentación y operación del software de mantenimiento: La presentación y operación del software, consistió en mostrar la estructura del sistema y los módulos operativos de Mantec-Win 2.2 (Software seleccionado por la compañía), donde se mostraron las pantallas utilizadas por el sistema, la descripción y función de cada modulo operativo.

Procedimientos operacionales de software: Los procedimientos operacionales del software se aplicaron en apoyo directo a las áreas de mantención e indirectamente a personal de producción. La aplicación del sistema operacional permitió un mantenimiento preventivo y predictivo, disminuyendo paulatinamente los mantenimientos correctivos.

Conclusiones: Las necesidades que se concretaron con este proyecto fueron diversas, se apuntó a que el sistema no se presentara solamente como un software, sino, más que eso, como un conjunto ordenado de procedimientos administrativos y esquemas organizativos. El sistema redujo el papeleo y permitió llevar una dinámica en forma interactiva a través de pantallas.

Este proyecto, además, produjo dos variantes: trabajo en ambiente computacional multiusuario con las facilidades, potencialidades y economías que les son propias, y trabajo reforzado por la organización basado en la gestión distribuida y la responsabilidad plena a nivel de las áreas de mantenimiento y producción de C.M.P.C. Tissue. A la vez la implementación de este programa concretó tareas de mantención, que apoyaron la corrección de métodos y la confiabilidad de los resultados, con los cuales C.M.P.C. Tissue, obtuvo beneficios globales, como por ejemplo:

Hacer más eficiente el proceso de mantención.

proceso de desarrollo del Controlar las tareas de acuerdo a procedimientos.

Mantener historia de los equipos y componentes del proceso.

Controlar costos de acuerdo a niveles de procesos productivos, (Áreas, sectores, equipos, sub-equipos y repuestos).

Otro caso observado de implementación de un software de gestión de mantenimiento desarrollado por Marco Andrés Morales Vizcaíno se llevo a cabo en el parque automotor EMELNORTE en la ciudad de Ibarra en Ecuador, en donde se planteo el proyecto “DISEÑO DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE EMELNORTE DE LA CIUDAD DE IBARRA”.

El proyecto está estructurado en cinco capítulos: Marco Teórico, Diagnostico, Diseño de la Solución, Análisis de Impactos y Conclusiones.

En el primer capítulo, se ha realizado una investigación de los aspectos o temas Teóricos Científicos necesarios para el desarrollo e implantación del sistema

propuesto. Se escogió, analizó y sintetizó las bases teóricas que se apegan a nuestra realidad y tipo de investigación.

En el segundo capítulo, a través de métodos de investigación científica como la observación, entrevistas y encuestas dirigidas a las personas involucradas se recopiló información necesaria para determinar las necesidades de elaborar un sistema para la gestión del mantenimiento vehicular de la empresa en cuestión.

En el tercer capítulo, se establecieron requisitos de sistema y de software para el diseño arquitectónico de la aplicación propuesta, se determinaron entre muchos Aspectos, el flujo de la información, usuarios, formularios, diseño de datos, etc., aspectos esenciales para la implementación del sistema de acuerdo a las necesidades de la empresa involucrada. Además se incluye la Referencia Operativa de la aplicación.

En el cuarto capítulo, se realizó un análisis de los posibles impactos a ser afectados con la implantación del sistema, se describió de una forma prospectiva y entre aquellos ámbitos encontramos: al tecnológico, educativo y económico.

Finalmente se concluye el informe final del proyecto con el quinto capítulo, aquí se determinan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía, y anexos.

A continuación se colocan las conclusiones encontradas con el desarrollo del proyecto.

- La implementación del sistema de mantenimiento y control vehicular en la empresa Emelnorte permitió manejar la información de datos, procesamientos y almacenamiento con mayor eficiencia, ya que este redujo el tiempo, brindando una mejor atención a sus usuarios.
- Las aplicaciones para el desarrollo del sistema se decidieron por normas informáticas establecidas por la empresa, donde se utilizó Java como lenguaje de programación y para la integración de base de datos Oracle, es decir, la aplicación fue personalizada para la Institución.
- La aplicación de software tendrá una ayuda importante para las empresas que lleven este mismo control de sus vehículos, implementando a su entorno y disponibilidad de recursos la utilización del mismo.

Tipos de software para gestión de mantenimiento

La aplicación que busca la empresa debe ser totalmente alineada con las necesidades actuales de la compañía, razón por la cual se desarrollará con base a los resultados encontrados en el diagnóstico del área. Sin embargo existen en el mercado software de gestión de mantenimiento computarizado muy eficientes pero de alto costo que brindan a las empresas este tipo de soluciones.

Actualmente existen software de gestión de mantenimiento altamente reconocidos que brindan múltiples beneficios a las empresas que los adquieren, MP SOFTWARE es el software mas vendido en América Latina, con 20 años en el mercado y mas de 8000 usuarios en todo el mundo constituye una de las mejores opciones para una compañía que desea implementar sistema computarizado de gestión de activo.

Entre las características que ofrece a los usuarios podemos encontrar:

Catalogo de localizaciones: Estructure en el MP el árbol de localizaciones que le permitirá dejar documentada la localización de todos y cada uno de sus equipos.

Actualización de trabajos realizados: Una vez que se realicen los trabajos, el usuario deberá reportar en el MP sobre los trabajos realizados. Cuando el usuario reporta en el MP sobre algún trabajo de mantenimiento rutinario realizado, en forma automática el MP genera la fecha próxima para cuando dicho trabajo deba volver a realizarse.

Análisis de fallas y causa raíz: Detecte los tipos de equipo que más fallas presentan, las fallas más frecuentes y sus causas raíz

Asociación de recursos y actividades: La asociación de los recursos a las actividades consiste en establecer para cada una de las actividades de mantenimiento rutinario, los recursos materiales (repuestos y consumibles), mano de obra, servicios externos y herramientas necesarios para realizarlas.

Cálculo automático de los calendarios de mantenimiento: En los calendarios de mantenimiento el MP marca las fechas cuando deben realizarse los diferentes trabajos de mantenimiento, encargándose el MP de mantener actualizados y al día dichos calendarios.

Catalogo de proveedores de servicios: El MP contempla un catálogo de proveedores de equipos y servicios. Los equipos que se registren en el MP, podrán relacionarse con su respectivo proveedor.

Catalogo y mano de obra: En el MP el usuario captura el Catálogo de Mano de Obra en el que quedan registrados los nombres, especialidades, costos por hora y costos extraordinarios del personal involucrado en las labores de mantenimiento.

Distribución de cargas de trabajo: El MP cuenta con herramientas que le ayudarán a distribuir las órdenes de trabajo entre el personal de mantenimiento en función de la especialidad y duración estimada de cada orden.

Gráficas de costos y paros: Genere gran cantidad de consultas, gráficas y reportes relacionados con la gestión del mantenimiento, como gráficas de costos, paros, etc.

Historial de consumos y trabajos realizados: El MP mantiene organizada, actualizada y disponible para consulta toda la información histórica referente a trabajos realizados y recursos utilizados.

Índices de mantenimiento: El MP calcula tres índices de mantenimiento (Tiempo Medio Entre Fallas, Tiempo Medio Para Reparación y Disponibilidad)

Inventario de repuestos y consumibles: El MP Profesional y Empresarial incluyen un programa de inventario muy completo denominado Inventario de Repuestos que permite controlar en forma eficiente existencias de materiales y repuestos, movimientos de entradas y salidas, kardex, valuación del inventario por diferentes métodos, calcular el abastecimiento, proveedores, compras, etc.

Ordenes de trabajo: Día con día el MP analiza las fechas de trabajos programados e informa sobre los trabajos que deben realizarse en el periodo. Seleccione los trabajos y genere las órdenes de trabajo en forma automática desde el MP.

Rutinas de mantenimiento: Documente en el MP sus planes de mantenimiento rutinario para equipos y localizaciones, indicando las actividades rutinarias que deben realizarse, así como la frecuencia con que debe realizarse cada actividad.

1.2 Justificación

El mantenimiento en la actualidad, continúa con la orientación alcanzada en los años 90's conocida con el nombre de Mantenimiento de Clase Mundial, que es una filosofía que agrupó diferentes tendencias y prácticas que van desde el Mantenimiento productivo Total (TPM), pasando por Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) y, finalmente, empleando conceptos de gerencia del riesgo, con el objetivo de dar el grado de importancia necesario a la incidencia del mantenimiento dentro de la estrategia del negocio.

Este nivel de madurez de mantenimiento ha sido alcanzado por empresas de talla internacional como Toyota, Sony, Hewlett-Packard, IBM, Ford, Cementos del Yaqui (Grupo CEMEX), Pepsico, etcétera.

Hoy en día, en un marco de globalización nuestro país se abre a nuevos mercados, donde los productos que se ofrecen deben competir en un mercado muy cerrado, el foco de trabajo de las organizaciones debe estar orientado a la alta productividad, calidad, mejoramiento continuo y bajos costos de producción en

donde se debe garantizar la continuidad en las operaciones para no incurrir en gastos que conlleven a pérdida de competitividad.

La forma más económica, práctica y rentable de asegurar el funcionamiento continuo de las líneas de producción es reduciendo al mínimo los paros imprevistos debido a fallas en los equipos, es por eso que se deben buscar las alternativas más viables en los sistemas de producción de la empresa que aseguren la condición de producción.

En busca de sistemas para alcanzar la condición deseada de producción se han investigado y desarrollado programas para almacenar y procesar información del proceso de gestión de mantenimiento, que son sistemas informáticos que se emplean como herramientas en la toma de decisiones del personal de mantenimiento.

El objetivo final de un sistema informático aplicado a mantenimiento es proporcionar información que permita a los encargados del área mejorar las actividades de captura de datos, diagnóstico de fallas, planificación, programación y monitoreo del mantenimiento, para aumentar la disponibilidad de los equipos, reducir los paros imprevistos y los costos asociados a estos, utilizando más eficientemente el factor humano y materiales disponibles.

En el marco de este proyecto se presentará un sistema informático de administración del mantenimiento como una herramienta que permitirá establecer un control de intervenciones, evaluar tiempos de servicios y reparaciones, permitir crear indicadores, hacer provisión de materiales, planificar y programar trabajos, según prioridades. Este sistema debe integrarse con los sistemas actuales que posee la empresa

Este proyecto es importante por que permitirá mejorar la gestión de mantenimiento sobre los activos productivos de Quala S.A. mediante la implementación de un sistema informático desarrollado exclusivamente para dar solución a los diferentes problemas evidenciados.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general:

Implementar una herramienta computarizada que permita realizar gestión de mantenimiento de forma eficiente sobre los activos físicos productivos de la planta de producción de bebidas líquidas en Quala S.A.

2.2 Objetivos específicos:

Identificar mediante un diagnóstico al departamento de mantenimiento, cuales son las principales áreas de oportunidad que deben ser mejoradas mediante la implementación del aplicativo.

Garantizar la disposición y veracidad de toda la información necesaria para alimentar las bases de datos de la herramienta computacional a implementar.

Desarrollar una aplicación computarizada que satisfaga las necesidades actuales del área de mantenimiento en el manejo y procesamiento de la información concerniente al proceso.

Realizar un proceso de validación y retroalimentación acerca de la funcionalidad y aplicabilidad del aplicativo en el área de mantenimiento

3 MARCO TEÓRICO:

3.1 Gestión de Mantenimiento

Es necesario gestionar correctamente las necesidades y/o prioridades de la función de Mantenimiento, a fin de lograr el éxito operativo. En consecuencia, se entiende por gestión del mantenimiento, según la Norma Venezolana COVENIN 3049-93:

“La efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento”.

En la época actual, debido a las consideraciones demandadas por el mercado, nos encontramos en un estado de transición en el que la excelencia es considerada parte del producto. Eventualmente, las empresas tienen latente el reto de cómo mejorar sus actividades de gestión del mantenimiento para ser más sostenibles. Expresa CÁCERES¹, “El proceso de gestión debe garantizar el control de los costos y la calidad del mantenimiento, asegurando los tiempos y recursos para la ejecución, la entrega y el cumplimiento de la normativa de seguridad y ambiente”.

3.1.1 Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Correctivo

Se realiza cuándo el equipo es incapaz de seguir operando, es decir, es la intervención cuando los sistemas productivos o componentes están fallando o han fallado, no teniendo en cuenta intervalos de tiempo, así que la ocurrencia puede ser en cualquier momento (o instante) de tiempo por lo que se deben definir tolerancias de riesgos (incertidumbre), además, requiere de la coordinación de esfuerzos para determinar los recursos necesarios y contribuir a satisfacer la demanda de los trabajos de mantenimiento. Tiene dos dimensiones:

1 CÁCERES, M. (2009) **Cómo Incrementar la Competitividad del Negocio mediante Estrategias para Gerenciar el Mantenimiento** Documento en línea]. S/c.Disponible en <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib%20/notas/>

De emergencia

Son las actividades que se realizan a priori, interrumpe todo lo que esta ejecutándose para atender con el mayor apremio la situación en el menor tiempo posible, pues, su omisión impacta negativamente a la empresa.

De urgencia

No modifica los planes de acción previamente establecidos, iniciándose después de haber concluido lo que esta realizándose.

Mantenimiento preventivo

Es un mantenimiento totalmente planeado que implica la reparación o remplazo de componentes a intervalos fijos, efectuándose para hacer frente a fallas potenciales, es decir, ejecuta acciones orientadas a dirimir las consecuencias originadas por condiciones físicas identificables, que están ocurriendo o podrían ocurrir y, conducirían a fallos funcionales de los sistemas productivos. Tiene dos dimensiones:

Con base en las condiciones

Se sostiene en la vigilancia continuada de los parámetros clave que afectan el desempeño al degradar una condición establecida, indicando si algo esta fallando. Se lleva a cabo a través de la captura de valores fuera de especificación mediante la sensibilidad, factor elemental en este tipo de mantenimiento, pues analiza los agentes que causan la degradación a nivel de: efectos dinámicos, efectos de partículas, efectos químicos, efectos físicos, efectos de temperatura y corrosión; captados por observación directa que incluyen los sentidos (que son imprecisos), o bien, por técnicas avanzadas con tecnología de punta (poseen reducida versatilidad, pues con la alta tecnología se analiza sólo un tipo de efecto).

Con base en el uso o en el tiempo

También se conoce con el nombre de mantenimiento de pronóstico, se lleva a cabo de acuerdo al número de horas de funcionamiento establecidas en un calendario, previamente diseñado, con un alto nivel de planeación. Los

procedimientos repetitivos, o como comúnmente se les llama “de rutina”, requieren establecer frecuencias que se ajusten a las necesidades, para ello, se necesitan conocimientos de la distribución de fallas o la confiabilidad del equipo.

Mantenimiento Predictivo

Se lleva a cabo para verificar o detectar si el sistema productivo está funcionando, a través, de los “chequeos funcionales” o “labores para encontrar fallas”. Basado en la búsqueda de fallas ocultas o no revelables (no identificadas), es imperioso hacer hincapié en el hecho de que las fallas ocultas afectan sólo a los dispositivos protectores (de vital importancia para la seguridad de los sistemas complejos y modernos). Implica el análisis de los modos de fallas, que indiquen hallazgos de síntomas señalando, a través de una demostración palpable, la presencia de problemas u oportunidades. La detección de fallas ocultas produce el mantenimiento de oportunidad, que se caracteriza por intervenir cuando surge la ocasión de mejorar un estado, usualmente, se presenta durante los paros generales programados de un sistema particular y, realiza tareas conocidas de mantenimiento. Según el alcance de la intervención, de naturaleza técnica y/o económica, y de acuerdo a los enfoques de mantenimiento antes descritos, pueden ser de:

Reparación

Prescribe el restablecimiento de los sistemas productivos y/o sus componentes a un estado de “condición aceptable”, mediante un examen o inspección completa y exhaustiva que determine la ejecución de ajustes para continuar prestando un servicio

Reemplazo

Implica sustituir el sistema productivo o un componente, por otro nuevo o en “condición aceptable”, es decir, es la reposición, cambio o renovación de un sistema productivo o componente que interfiera e influya negativamente en el flujo de una operación.

Modificación del diseño

Se lleva a cabo para hacer que un sistema productivo alcance una condición determinada, que sea aceptable en un momento para enfrentar un cambio de capacidad y/o fabricación. Implica el trabajo en equipo, es decir, requiere de la sinergia de varias unidades de la Organización, además introduce mejoras.

3.1.2 CADENA DE VALOR DEL MANTENIMIENTO

Basados en los componentes referidos en el aparte anterior la cadena de valor se integra de la siguiente manera con sus procesos medulares.

Tabla 4: Cadena de valor de mantenimiento



Captura y diagnóstico

Comprende el área técnica y especializada de inspección de equipos dinámicos y estáticos o mantenimiento predictivo. Las actividades que se cubren asocian el análisis de la integridad de las instalaciones, pruebas de capacidad, monitoreo de condiciones y registro de la información técnica para definir o evaluar cambios de ciclos o políticas de mantenimiento, garantiza la calidad, incluyendo las prácticas de ejecución de los servicios mediante inspecciones y auditorías técnicas de los mismos.

Planificación

Integra los procesos estratégicos de mantenimiento, y es en esta área donde se establece la dirección mediante las políticas, planes de corto y mediano plazo, costeo de actividades, estrategias de contratación, planes de procura y recursos humanos, para asegurar los costos óptimos y la integridad de las instalaciones y equipos.

Programación

En este proceso se realiza la optimización y sincronización de las actividades diarias, semanales, adicionalmente se coordina el suministro de materiales e insumos necesarios para las actividades, el registro de información de costos y estadísticas de todas las actividades ejecutadas, atención de emergencias,

coordinación de guardias y disponibilidad del personal, recursos y empresas subcontratistas que sean necesarias para cubrir las eventualidades.

Ejecución

Este proceso es donde se efectúa la ejecución del servicio y la entrega de la instalación. Se gerencia el paro de planta y asegura la optimización de los recursos. Una de las principales responsabilidades en esta etapa es cumplir cabalmente las normas de seguridad, salud higiene y ambiente.

Monitoreo

En este proceso se efectúa la retroalimentación del cumplimiento los objetivos y apoya la dirección en la toma de decisiones de carácter táctico y estratégico, mediante un sistema balanceado de indicadores de desempeño. La mayor oportunidad de optimización de costos de mantenimiento se encuentra en la primera etapa de la cadena de valor específicamente en los procesos de ingeniería de mantenimiento y planificación adicionalmente son los que generan un menor desembolso en cuanto a costos de actividad de mantenimiento, en contraste los procesos de programación y ejecución, aseguran calidad y tiempo óptimo, representando el mayor desembolso en el costo de la tarea de mantenimiento y es menor la oportunidad de optimización de costos.

Análisis y diagnóstico del área de mantenimiento

La primera etapa para la implementación de un sistema de información gerencial se constituye en la investigación de las necesidades de los usuarios y en la evaluación de criterios para la recolección de datos, en función de los tipos de informes deseados.

Esta etapa identificada como análisis y diagnóstico del área de mantenimiento debe ser desarrollada con la participación de especialistas de las áreas de: planificación, organización y métodos, análisis de sistemas y principalmente, usuarios, debiendo todos los participantes poseer la delegación del poder de decisión en sus actividades, para que el sistema desarrollado alcance el objetivo deseado. Durante esa etapa se elige el proceso (manual o automatizado) a ser utilizado de acuerdo con las metas y plazos a ser alcanzados, la confiabilidad deseada y los costos involucrados.

3.1.3 AUDITORÍAS DE MANTENIMIENTO

Cuando la dirección de una empresa o el responsable del departamento se plantea si la gestión que se hace del mantenimiento es el adecuado, la respuesta puede ser si, no o regular. Claro está que cualquiera de las tres respuestas es insatisfactoria, porque entre cada una de ellas hay muchos puntos intermedios de respuesta, y porque no informa sobre qué cosas tendríamos que cambiar para que la gestión del departamento pudiéramos considerarla excelente. La mejor solución suele ser realizar una auditoría de mantenimiento, comparando nuestro departamento con un departamento modélico, ideal, y determinar qué cosas nos separan de ese modelo. Se puede contratar esta auditoría a una empresa externa, y tener la opinión de alguien externo a la empresa, pero también es posible prepararla desde dentro. Realizar una auditoría de mantenimiento no es otra cosa que comprobar como se gestiona la función de mantenimiento en un momento determinado. GARCÍA (2001)², establece que “El objetivo que se persigue al realizar una auditoría no es juzgar al responsable de mantenimiento, no es cuestionar su forma de trabajo, no es crucificarle; es saber en qué situación se encuentra e identificar puntos de mejora y determinar qué acciones son necesarias para optimizar los resultados”.

A continuación se describen brevemente las técnicas de auditoría tradicionalmente conocidas hoy día y las más recientes para evaluar la función mantenimiento:

Gráfico de radar o polígono de productividad del mantenimiento

La técnica consiste en una encuesta estructurada con determinados parámetros que son valorados en escala y se reflejan en un gráfico tipo radial. TAVARES (2007)³ define el método como el “Establecimiento de parámetros para evaluar el mantenimiento utilizando la técnica registro de los porcentuales de satisfacción de cada uno en los rayos de un círculo (radar del mantenimiento)”.

Cuestionario

En el cuestionario también son formuladas, en separado, preguntas para la alta gestión de la planta relacionadas con sus métodos de relación con la función mantenimiento.

2 GARCÍA, S. (2001). Auditorías de Mantenimiento. Documento en línea]. S/c.Disponible en: <http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/>

3 TAVARES (2007). Auditorías de Mantenimiento. Documento en línea]. León,México. Disponible en: <http://www.noria.com/sp/cmcm/2k3/lourival.pdf>

El método del “Cuestionario” se recomienda aplicar a la jefatura a nivel operacional o sea a los maestros, supervisores y jefes de sectores pudiendo también ser extendido al personal de nivel superior en las plantas (ingenieros, arquitectos, químicos, geólogos, administradores, abogados etc.).

3.1.4 Indicadores de Mantenimiento

Son parámetros numéricos que convenientemente pueden ofrecernos una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación de métodos y técnicas específicas de mantenimiento.

La magnitud de los indicadores sirve para comparar con un valor o nivel de referencia con el fin de adoptar acciones correctivas, modificativas o predictivas según sea el caso.

La confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad son prácticamente las únicas medidas técnicas y científicas, fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos, que tiene el mantenimiento para su análisis.

Los indicadores de gestión (planificación, ejecución, control y evaluación), son aquellos que normalmente interrelacionan dos valores, y nos aporta una visión completamente que evalúa diversos aspectos de la gestión de nuestro departamento.

Indicadores de Clase Mundial

Estos índices son herramientas para la definición de como las instalaciones ofrecen resultados y las instalaciones están bien empleadas.

Disponibilidad

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento dado que limita la capacidad de producción y se define como probabilidad de que una máquina esté operativa en un periodo de tiempo determinado, que no se encuentre detenida por averías o ajustes

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

Donde,

To = Tiempo total de operación

T_p = Tiempo total de parada

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados o por paradas de producción, dado que éstas no son debidas al fallo de la máquina.

La definición de Disponibilidad se suele definir de forma más práctica a través de los tiempos medios entre fallas y reparación.

La Disponibilidad depende de La frecuencia de las fallas y El tiempo que nos tome reanudar el servicio.

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

TPEF = Tiempo Promedio Entre Fallas

TPPR = Tiempo Promedio de Reparación

Fiabilidad

Es la probabilidad de que el equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las que fue diseñado, durante un periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operación dadas.

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello utilizamos lo que se denomina la tasa de falla, por tanto, la medida de tiempos entre fallas TPEF caracteriza la fiabilidad de la máquina.

Tiempo promedio entre fallas: mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a su capacidad, sin interrupciones durante un periodo considerado de estudio.

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

HROP = Horas de operación,

NTFALLAS = Numero de fallas detectadas

Mantenibilidad

Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición específica en un periodo de tiempo determinado, y usando unos recursos específicos.

Por tanto, la medida de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo.

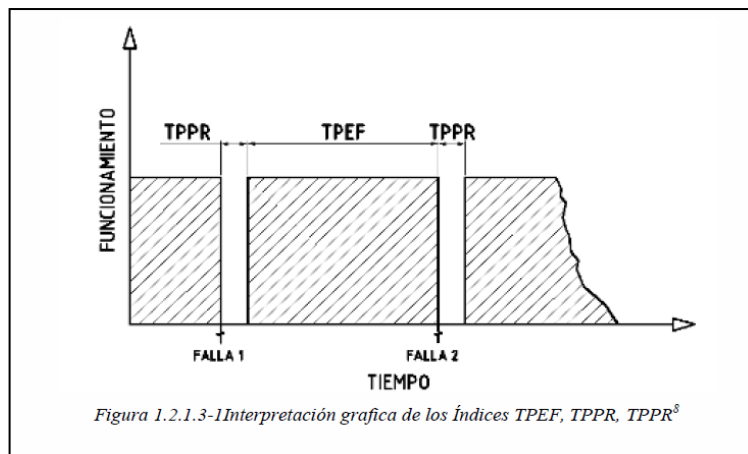
$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

Donde,

TTF = Tiempo total de fallas

NTFALLAS = Número total de fallas detectadas

Tiempo promedio para reparación: Es la relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas en un periodo determinado. La relación existente entre el Tiempo Promedio Entre Fallas debe estar asociada con el Tiempo Promedio de Reparación.



4 METODOLOGÍA

- I. Diagnóstico del área de mantenimiento
Para realizar el diagnóstico del área de mantenimiento se buscará información de diferentes auditorías de mantenimiento que se aplican a las empresas para realizar una comparación y determinar cuáles son las oportunidades y debilidades del departamento de mantenimiento en Quala.

Se aplicarán los cuestionarios de auditoría y se realizarán entrevistas a los líderes de mantenimiento de cada planta de producción.
- II. Elaboración de planes de acción principales
Basado en los resultados arrojados por el diagnóstico se crearán planes de acción que permitan mejorar las deficiencias encontradas.
- III. Levantamiento de información
Para el levantamiento de información se recopilarán todos los datos necesarios para alimentar la aplicación y se empleará la norma ISO 14224 para hacer la clasificación taxonómica de los equipos.
- IV. Requerimientos de la aplicación
Se evaluará bajo que plataforma informática es más viable montar la aplicación para que satisfaga las necesidades de área de mantenimiento
- V. Desarrollo de la aplicación
Empieza el proceso de desarrollo de la herramienta informática que permitirá guardar y administrar la información de los diferentes mantenimientos que se realicen a los equipos
- VI. Implementación en planta de bebidas liquidas, Penta
Empieza el proceso de implementación de la herramienta, en donde se enseñara a los usuarios como utilizarla de la manera adecuada, también se concientizará al personal técnico de la forma en que se debe operar para garantizar que la información que se recopila es verídica y completa.
- VII. Retroalimentación y evaluación
Se revisará los resultados obtenidos con la implementación de la aplicación y se formulará de nuevo los puntos donde sean encontradas debilidades antes de su implementación en las demás plantas de la compañía.

5 CRONOGRAMA

Tabla 5: Cronograma de actividades

PROYECTO DE MANTENIMIENTO QUALA S.A.						
TAREAS	#	NOMBRE DE LA TAREA	% COMPLET.	DURACIÓN días	INICIO	FIN
		RESUMEN DEL PROYECTO	0%	189,00	20/11/2012	28/05/2013
Diagnóstico y Planes de acción	1	Determinar procesos de mayor impacto dentro del área	0%	2,00	20/11/2012	22/11/2012
	2	Crear un radar de mantenimiento enfocado a los procesos encontrados	0%	2,00	22/11/2012	24/11/2012
	3	Crear cuestionario para evaluar el área y determinar en que estatus se encuentra	0%	1,00	24/11/2012	25/11/2012
	4	Aplicación del cuestionario a todos los líderes de mantenimiento de plantas	0%	8,00	25/11/2012	03/12/2012
	5	Realizar informe de resultados	0%	3,00	03/12/2012	06/12/2012
	6	Elaboración de planes de acción	0%	3,00	06/12/2012	09/12/2012
Recopilación de información	7	Programa de capacitación para técnicos diligenciamiento de Ordenes de trabajo	0%	5,00	12/12/2012	17/12/2012
	8	Fichas técnicas	0%	6,00	17/12/2012	23/12/2012
	9	Taxonomía de máquinas	0%	15,00	23/12/2012	07/01/2013
	10	Plantilla del personal del área (habilidades, fortalezas, oportunidades y especialidades)	0%	2,00	07/01/2013	09/01/2013
	11	Definición de operaciones de mantenimiento (tipo, tiempo, frecuencia, actividad)	0%	4,00	09/01/2013	13/01/2013
	12	Formatos para recopilación de información (operaciones de mantenimiento)	0%	2,00	13/01/2013	15/01/2013
	13	Definición estructura y árbol de localización técnica	0%	2,00	15/01/2013	17/01/2013
	14	Rutinas de mantenimiento por tipo de maquina o tecnología	0%	10,00	17/01/2013	27/01/2013
	15	Movimiento de repuestos por planta y máquina	0%	5,00	27/01/2013	01/02/2013
	16	Inventario de repuestos críticos por máquina	0%	5,00	01/02/2013	06/02/2013
	17	Listado de proveedores y servicios	0%	2,00	06/02/2013	08/02/2013
Requerimientos de aplicación	18	Indicadores de gestión	0%	4,00	08/02/2013	12/02/2013
	19	Análisis de la magnitud de la información	0%	2,00	12/02/2013	14/02/2013
	20	Búsqueda evaluación y selección de plataforma para subir la información	0%	5,00	14/02/2013	19/02/2013
	21	Recursos de hardware (Servidor de información)	0%	1,00	19/02/2013	20/02/2013
	22	Recursos de software (Programas o aplicaciones)	0%	1,00	20/02/2013	21/02/2013
Desarrollo de la aplicación	23	Definición de arquitectura del sistema	0%	4,00	21/02/2013	25/02/2013
	24	Creación de interfaz	0%	3,00	25/02/2013	28/02/2013
	25	Modulo de Equipos	0%	3,00	28/02/2013	03/03/2013
	26	Modulo de historial	0%	3,00	03/03/2013	06/03/2013
	27	Modulo de Trabajos	0%	3,00	06/03/2013	09/03/2013
	28	Modulo de costos	0%	3,00	09/03/2013	12/03/2013
	29	Modulo de Suministro	0%	3,00	12/03/2013	15/03/2013
	30	Modulo Gestión de Control	0%	3,00	15/03/2013	18/03/2013
	31	Vinculación con bases de datos	0%	4,00	18/03/2013	22/03/2013
	32	Vinculación con software o aplicaciones existentes	0%	0,00	22/03/2013	22/03/2013
	33	Generación de reportes	0%	3,00	22/03/2013	25/03/2013
Implementación en planta Penta	34	Presentación y establecimiento del plan de trabajo	0%	1,00	25/03/2013	26/03/2013
	35	Asignación de compromisos, responsables, tiempos de entrega y entregables	0%	1,00	26/03/2013	27/03/2013
	36	Desarrollo de etapas I y II en planta	0%	0,00	27/03/2013	27/03/2013
	37	Capacitación de recopilación y manejo de información	0%	5,00	27/03/2013	01/04/2013
	38	Implementación y registro de formatos de operación (Todo tipo de intervenciones)	0%	5,00	01/04/2013	06/04/2013
	39	Generación de calendarios de mantenimiento	0%	5,00	06/04/2013	11/04/2013
	40	Implementación de rutinas de mantenimiento y actividades relacionadas	0%	15,00	11/04/2013	26/04/2013
	41	Gestión de inventario de repuestos por máquina	0%	5,00	26/04/2013	01/05/2013
	42	Seguimiento e indicadores	0%	2,00	01/05/2013	03/05/2013
Retroalimentación y evaluación	43	Análisis de resultado e indicadores	0%	5,00	03/05/2013	08/05/2013
	44	Generación de planes de acción y mejoras en proceso (Corrección de fallas)	0%	5,00	08/05/2013	13/05/2013
	45	Implementación de planes de acción desarrollados	0%	15,00	13/05/2013	28/05/2013

6 PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

Tabla 6: Recurso material

Generales	Detalle	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Total	
	Fotocopias	Diagnóstico Información	Unidad	100	\$ 50	\$ 5.000
	Horas de taller		Horas	0	\$ 15.000	\$ -
	Horas de laboratorio				\$ 25.000	\$ -
	Impresión de planos					\$ -
	Impresión documentos	Formatos para datos	Unidad	30	\$ 200	\$ 6.000
	Suministros de oficina					\$ -
Gastos Generales asociados al proyecto						\$ 11.000
Software	Detalle	Costo referencia	% Uso	Costo Uso	Total	
	Licencia 1	Microsoft Oficce	\$ 600.000	1%	\$ 6.000	\$ 37.800
	Computador	Equipo programación	\$ 15.000	100%	\$ 15.000	\$ 15.000
	Suministros de computador			100%	\$ -	\$ -
	Internet		\$ 8.000	100%	\$ 8.000	\$ 50.400
Costos de licencias, conexión y computador						\$ 103.200

Tabla 7: Recurso humano

Descripción	Cantidad de personas	Dedicación semanal	Valor Hora	Costo personal
	Número	Horas	Pesos	Pesos
Autores del proyecto	1	25	\$ 12.000	\$ 8.100.000
Director o tutor (interno)				\$ 0
Director o tutor (externo)	1	1	\$ 50.000	\$ 1.350.000
Profesor (responsable interno)	1	0,5	\$ 25.000	\$ 337.500
Apoyo técnico	1	10	\$ 7.000	\$ 1.890.000
Apoyo administrativo				\$ 0
Asesor				\$ 0
				\$ 11.677.500
Carga Prestacional			51,30%	\$ 5.990.558
				\$ 17.668.058

Tabla 8: Presupuesto general del proyecto y fuente de financiación

Presupuesto General Proyecto			
Duracion estimada en meses		6,3	
Semanas		27	
Descripción		Costo asociado	Fuentes de financiancion
Recurso Humano Asociado		\$ 20.527.628	
1	Autores del proyecto	\$ 12.255.300	Personal
0	Director o tutor (interno)	\$ 2.042.550	Institucional
1	Director o tutor (externo)	\$ 510.638	Institucional
1	Profesor (responsable interno)	\$ 2.859.570	Institucional
1	Apoyo técnico	\$ 2.859.570	Quala S.A.
0	Apoyo administrativo	\$ -	
0	Asesor	\$ -	
Software o equipo de apoyo		\$ 103.200	Quala S.A.
Gastos Generales		\$ 11.000	Personal
Condiciones específicas		\$ -	
Subtotal		\$ 20.641.828	
0%	Imprevistos	\$ -	
Total presupuestado		\$ 20.641.828	

7 BIBLIOGRAFÍA

ASPEE VALENZUELA, Juan Pablo. Diagnostico, selección e implementación de software para apoyo de gestión de mantención en cmpc tissue, puente alto. Memoria para optar al título de Ingeniero ejecución mecánico. UNIVERSIDAD DE TALCA FACULTAD DE INGENIERIA. 2003

BEATRIS CACERES, María. Cómo Incrementar la Competitividad del Negocio mediante Estrategias para Gerenciar el Mantenimiento. Directora Planificación y Negocios – Soluciones Integrales Corporativas ICS GROUP S.A.

MILLAN, Danis. Evaluación de la gestión de mantenimiento de la empresa consorcio tayukay en base a las mejores prácticas del mantenimiento de clase mundial y propuesta de un plan de mejora. Universidad nacional experimental politécnica “Antonio José de Sucre” vice-rectorado puerto Ordaz, postgrado coordinación de postgrado maestría en ingeniería industrial. 2010

RODRÍGUEZ ARAÚJO, Jorge. Gestión del mantenimiento. (2008)

TAVARES, Lourival Augusto. Análisis y diagnóstico de mantenimiento para administración moderna de mantenimiento. Archivo digital <http://es.scribd.com>, 2011.

ANTEZANA DELGADO, Juan Alberto. Modelo de gestión de mantenimiento: una visión estratégica. 9no. CONGRESO ARGENTINO DE MANTENIMIENTO y 13avo CONGRESOBINACIONAL DE MANTENIMIENTO ARGENTINA - ESPAÑA 2007

AUDITORIAS DE MANTENIMIENTO. Santiago García Garrido 2009. Editorial RENOVETEC 2009.

TAVARES, Lourival Augusto. Auditorias de gestión de mantenimiento. VIII Foro de mantenimiento e industria. IFOR. 2006

JIMÉNEZ FERNÁNDEZ. D. Mantenimiento planificado y programado. www.mantenimientoplanificado.com