



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"  
VICE – RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CURSO DE NIVELACIÓN: SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO

## Participantes:

Ing, Duerto Maria C.  
Ing, Duerto Ana K.  
Ing. Flores Corina E.  
Ing. Ibarra Brigitte  
Ing. Márquez José A.  
Ing. Vargas Mariana  
Ing. Vásquez María I.

Facilitador: MSc. Ing. Iván Turmero

Ciudad Guayana, Enero de 2009.

## **INDICE GENERAL**

	Página
Introducción	1
1    Sistemas de Información	4
2    Actividades de los Sistemas de Información	4
3    Tipos de Sistemas de Información	6
4    Definición del Mantenimiento	6
5    Evolución del Mantenimiento	7
6    Funciones Básicas del Mantenimiento	8
7    Tipos de Mantenimiento	9
8    El Mantenimiento como Variable Estratégica	12
9    Sistemas de Información de Mantenimiento	16
10   El Uso de los Sistemas de Información en Mantenimiento	17
11   Beneficios y Objetivos del Uso de los Sistemas de Información en Mantenimiento	20
12   Tendencias en Sistemas de Gerencia de Mantenimiento Computarizado	21
13   Criterios para la Informatización de la Gestión del Mantenimiento	26
14   Modalidades de Informatización en Mantenimiento	29
15   Pasos para la Implementación de Sistemas de Gerencia de Mantenimiento Computarizados (CMMS)	29

16	Beneficios de la Implementación de Sistemas de Gerencia de Mantenimiento Computarizado (CMMS)	39
17	Principales Causas de Fracaso de Sistemas de Gerencia de Mantenimiento Computarizado (CMMS)	42
18	Libros sobre Software de Mantenimiento	49
19	Softwares de Mantenimiento	51
20	Sistemas de Información que Integran Aplicaciones de Informática (ERP)	74
	Conclusiones	90
	Bibliografía	92
	Glosario	93

## **INDICE DE FIGURAS**

	Página
1 La Complejidad de la Producción	13
2 Costos Comparativos del Mantenimiento	14
3 La Producción del Mantenimiento	13
4 Contribución de Mantenimiento al descenso de los Costos	16
5 Modulo de Personal	54
6 Modulo de Mantenimiento	55
7 Agrupación por Actividades	56
8 Agrupación por Proyectos	56
9 Asociación de Actividades y Proyectos	57
10 Relación entre Preparación, Numeración y Cargos en una OT	58
11 Modulos del McWin	60
12 Integración de Aplicaciones Informáticas	75
13 Uso de los ERP en las Empresas de Europa	76

## **INDICE DE TABLAS**

	Página
1 Evolución de la gestión de mantenimiento desde 1950 a la fecha	7
2 Tecnología requerida para el SysMan	64

## **INTRODUCCIÓN**

Para asegurar la calidad de los productos y servicios y mantener la empresa en los niveles adecuados de competencia, es necesario que se mantenga un estándar de operación, el cual obliga a tomar acciones encaminadas a lograr que la instalación esté en las condiciones requeridas para su funcionamiento.

El Mantenimiento, encargado de lograr estas condiciones normales, combina varios factores: mano de obra, información, capital, energía, materiales y herramientas. De forma tal que el proceso de toma de decisiones, involucra el manejo de gran cantidad de información que permite conocer el estado de los trabajos, evaluar el funcionamiento de los equipos y costear las intervenciones, evaluar riesgos, entre otros.

La gestión de mantenimiento ha evolucionado en forma dinámica y permanente. Hacer mantenimiento implica estar acorde con nuevos desarrollos tecnológicos y nuevos retos para los sectores industrial, comercial, servicio y agrario. Los nuevos retos están asociados con la necesidad de optimizar la eficiencia y eficacia en la producción de bienes y/o en la prestación de los servicios y el mejoramiento de la calidad.

Estas tendencias tienen directas repercusiones sobre la gestión del mantenimiento y han generado procesos evolutivos en torno a la producción de técnicas y estrategias de mantenimiento, centradas no sólo en las intervenciones a los equipos, sino también en una verdadera gestión que aborde, desde una perspectiva gerencial y sistémica, una acertada relación con el trabajo administrativo, técnico y operativo del área de mantenimiento.

Actualmente existen decenas de conceptos y técnicas de mantenimiento, y en esa dinámica constante, surgen cada vez más enfoques del mismo. Estos incluyen:

1. Monitoreo de condición
2. Sistemas expertos
3. Análisis de gestión de riesgos
4. Modos de fallas y análisis de los efectos
5. Análisis de confiabilidad

Esto requiere la aplicación de procesos de mantenimiento que, mediante el uso de herramientas informáticas faciliten la toma de decisiones, a través del suministro de información, sobre aspectos técnicos y económicos, planes de mantenimiento, control de trabajos, diagnóstico de condición de equipos y estadísticas de comportamiento y falla.

La función mantenimiento no es ajena a los procesos de masificación de tecnologías de la información y telecomunicaciones, porque ellos le permiten afianzar el logro de sus objetivos.

Un sistema de información de mantenimiento más que un software, es una metodología de gestión y administración de mantenimiento, que permite a las empresas obtener resultados en cuanto a:

1. Definición de procesos óptimos
2. Normalización de procedimientos.
3. Análisis de eventos.
4. Conocimiento de los costos.
5. Obtención de indicadores de gestión.

Los software de mantenimiento (CMMS por sus siglas en ingles: Computerized Maintenance Management System) de alto nivel son aparentemente similares en contenido, siendo su diferencia la profundidad de la información de algunos registros y funciones, la capacidad de apoyo e innovación.

El componente principal de un software para la gestión de mantenimiento es que sea aplicable a cualquier tipo de empresa. Contar con módulos integrados para el manejo de almacenes, compras, facturas, y algunas aplicaciones para el manejo de proyectos, herramientas, presupuestos, catálogos, planos, indicadores de gestión, emisión de reportes y control de autorizaciones.

La función principal de dicho software es permitir la planeación y control del mantenimiento, pues debe servir como herramienta para llevar a cabo dichos procesos. El sistema debe trabajar con datos compartidos e interrelacionados, lo que permite que la información fluya entre distintas dependencias en tiempo real.

Es importante determinar que las nuevas tendencias en mantenimiento implican un cambio radical de la dirección de las empresas y del personal responsable del mantenimiento. Por tal razón, los caminos, estrategias, herramientas y métodos para cambiar y dejar esas “viejas prácticas” son numerosos, diversos y a veces contradictorios; y este hecho incide en que se asuman actitudes divergentes en el personal de mantenimiento: Muchos insisten que lo mejor es usar “de todo un poco” y otros que es mejor usar pocas opciones, pero rigurosas, exigentes y responsables.

## **1.- SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Un Sistema de Información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. En un sentido amplio, un sistema de información no necesariamente incluye equipo electrónico (hardware). Sin embargo en la práctica se utiliza como sinónimo de “sistema de información computarizado”.

Los elementos que interactúan entre sí son: el equipo computacional, el recurso humano, los datos o información fuente, programas ejecutados por las computadoras, las telecomunicaciones y los procedimientos de políticas y reglas de operación.

## **2.- ACTIVIDADES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

**Entrada de Información:** Es el proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina interfases automáticas.

Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales, las cintas magnéticas, las unidades de diskette, los códigos de barras, los escáners, la voz, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el mouse, entre otras.

**Almacenamiento de información:** El almacenamiento es una de las actividades o capacidades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sección o proceso anterior. Esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o diskettes y los discos compactos (CD-ROM).

**Procesamiento de Información:** Es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general de un año base.

**Salida de Información:** La salida es la capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales, diskettes, cintas magnéticas, la voz, los graficadores y los plotters, entre otros. Es importante aclarar que la salida de un Sistema de Información puede constituir la entrada a otro Sistema de Información o módulo. En este caso, también existe una interfase automática de salida. Por ejemplo, el Sistema de Control de Clientes tiene una interfase automática de salida con el Sistema de Contabilidad, ya que genera las pólizas contables de los movimientos procesales de los clientes.

### **3.- TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Durante los próximos años, los sistemas de información cumplirán los siguientes objetivos:

1. Automatizar los procesos operativos.
2. Proporcionar información de apoyo a la toma de decisiones.
3. Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

Con frecuencia, los sistemas de información que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización son llamados Sistemas Transaccionales, ya que su función principal consiste en procesar transacciones tales como pagos, cobros, pólizas, planillas, entradas, salidas. Por otra parte, los sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones son los sistemas de apoyo a la toma de decisiones (DSS, por sus siglas en inglés Decisión Supporting System). El tercer tipo de sistemas, de acuerdo con su uso u objetivos que cumplen, es de los Sistemas Estratégicos, los cuales se desarrollan en las organizaciones con el fin de lograr las ventajas competitivas, a través del uso de la Tecnología de Información (SI).

### **4.- DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento de los equipos de una compañía, hay que entenderlo como un negocio que debe estar en línea con el negocio global de la empresa. Por lo tanto, la función del servicio debe ser, la de evitar las averías y resolver los problemas de prestación a los equipos al menor costo posible, garantizando condiciones de calidad y seguridad. En consecuencia no sólo se debe hacer que las máquinas no se rompan (condición necesaria, pero no suficiente) sino que, se debe conseguir de las mismas un funcionamiento óptimo, (condición suficiente). En este sentido, hay que comprender y tener conciencia que, la realización del mantenimiento adecuado permitirá que haya una mayor disponibilidad de los equipos, menos fallas, menos paradas de emergencia y disminución de los costos.

## **5.- EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO**

La evolución de las técnicas de mantenimiento, ha sido el resultado de la necesidad de adaptación a las nuevas demandas. De igual modo, las pautas de trabajo han ido variando hasta colocarse en línea con los cambios operativos obtenidos de la evolución del mercado y de la tecnología. A continuación se resume la evolución histórica de los conceptos de mantenimiento. La tabla 1 explica la evolución histórica del mantenimiento:

<b>Mantenimiento</b>		
<b>Período</b>	<b>Tipo</b>	<b>Gestión</b>
1950 – 1960	Mantenimiento basado en la rotura	Guardias de emergencia
1960 – 1970	Mantenimiento basado en el tiempo	Inspección periódica
1970 – 1985	Mantenimiento basado en la condición	Monitoreo de tendencia
1985 – 2008	Mantenimiento productivo total TPM	Participación de todas las áreas de la planta para optimizar los equipos

**Tabla 1: Evolución de la gestión de mantenimiento desde 1950 a la fecha**

En los comienzos de la era industrial, se operaba la máquina hasta que esta se rompiera, entonces se procedía a repararla. ¿Por qué esperar al fallo total con la posibilidad de que el problema se agrave y produzca una larga parada, con las consiguientes pérdidas de producción? Era preferible perder algo de la vida útil del componente y cambiarlo en el momento adecuado para evitar pérdidas mayores. Más adelante, se fueron desarrollando técnicas que permitían predecir bajo ciertas condiciones, la situación del componente, aumentando el aprovechamiento de la vida útil del mismo, disminuyendo en consecuencia aún más los costos.

Cuando se produce una falla, particularmente si esta es repetitiva, es importante determinar la causa real de la misma y tomar las acciones del caso para evitar su repetición. En el diseño o modificación de una máquina, se hizo importante la opinión del personal de mantenimiento a los efectos de volcar la experiencia recogida, para lograr máquinas que pudieran tener una menor posibilidad de sufrir averías y con mejoras en su mantenibilidad.

En los últimos tiempos, se introduce la participación del personal operativo en el mantenimiento de su equipo y del personal de todos los sectores, a través de la formación de pequeños grupos. De esta manera, el Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología de mantenimiento que comienza desde las primeras etapas del diseño de la máquina y que requiere de la participación del personal de todos los sectores.

## **6.- FUNCIONES BÁSICAS DEL MANTENIMIENTO**

El servicio de mantenimiento tiene cinco funciones básicas a saber: reparar, mantener, preservar, mejorar y concebir los equipos, con los que la empresa desarrolla su actividad.

**Reparar:** Es solucionar las averías que se producen en el equipo, para devolver al mismo el estado de disponibilidad perdido a causa de la avería, en el menor tiempo y con el menor costo posible. Para ello, se debe coordinar el uso de los recursos (mano de obra y materiales), establecer los procedimientos y coordinar las prioridades con otros departamentos.

**Mantener:** Es planear la forma más adecuada de intervenir en el equipo, para que el costo total del mantenimiento sea mínimo a corto plazo. De esta forma, se evitan las averías y el mal funcionamiento de equipos e instalaciones a futuro, reduciendo el costo y la cantidad de intervenciones. Para ello, se utilizan todos los medios disponibles, incluso los estadísticos para determinar la frecuencia de

revisiones, sustitución de partes claves, probabilidad de aparición de averías, etc. La programación, el análisis de fallas, la relación causa-efecto son herramientas fundamentales.

**Preservar:** Es realizar las intervenciones que exige el diseño del equipo para su correcta conservación y así, poder alargar la vida útil de las máquinas e instalaciones, evitando su desgaste mediante la generación de rutinas de engrase, limpieza y protección contra los agentes erosivos y corrosivos.

**Mejorar:** Es modificar el diseño del equipo a la luz de la experiencia, para reducir el costo del mantenimiento en el futuro. Comprende las actividades de todo tipo, tendientes a eliminar las necesidades de mantenimiento (mejorar para no reparar) para corregir las fallas de manera integral a mediano plazo mediante la modificación de elementos de máquina, el planteo de nuevas alternativas de proceso o la revisión de los elementos básicos de mantenimiento. Analizar la creación de valor mediante nuevas inversiones.

**Concebir:** Es participar en el diseño de los equipos, para transferir al diseñador la experiencia y los conocimientos de las características de mantenimiento de los equipos actuales. Esto asegura que, en el diseño de un nuevo equipo o en la modificación de uno existente, se tengan en cuenta los factores que de una manera u otra inciden sobre la mantenibilidad, tanto en lo que trata de evitar las fallas como en lo concerniente a facilitar las operaciones de mantenimiento.

## **7.- TIPOS DE MANTENIMIENTO**

El desarrollo de las técnicas de mantenimiento ha sido el resultado de la necesidad de adaptación a las nuevas demandas, provocando el surgimiento de diferentes opciones, a la hora de la realización del mantenimiento en las industrias. Estas técnicas u opciones son:

1. Mantenimiento basado en la rotura (MBR).

2. Mantenimiento basado en el tiempo (MBT).
3. Mantenimiento basado en la condición (MBC).

### **7.1.- Mantenimiento Basado en la Rotura (MBR)**

El Mantenimiento Basado en la Rotura (MBR), consiste en esperar que se produzca la avería para luego, reparar y restablecer la condición inicial en el menor tiempo posible. Un sistema de MBR para ser eficaz requiere:

1. Personal altamente entrenado.
2. Repuestos y subconjuntos disponibles.
3. Equipos y herramientas necesarios a pie de máquina para no demorar la reparación.

El mantenimiento a la rotura se aplica cuando, la falla del equipo no afecta la seguridad, el medio ambiente, ni los costos de la producción (los costos de la producción incluyen descartes, producción perdida, pérdida de oportunidades, etc.) salvo los propios de la reparación. Como ejemplo, se puede citar el cambio de luminarias cuando estas se queman.

### **7.2.- Mantenimiento Basado en el Tiempo (MBT)**

El Mantenimiento Basado en el Tiempo (MBT), es el mantenimiento que se realiza con frecuencias preestablecidas y durante dichos intervalos, no se efectúa ningún otro tipo de mantenimiento a los equipos. Al ponerlo en práctica, generalmente se sacrifica un valor residual en beneficio de la fiabilidad del sistema y de la oportunidad de aplicación. La intensidad con que se aplique mejora la confiabilidad, pero aumenta notoriamente los costos.

Para lograr un buen MBT, debemos disponer de:

1. Estadísticas de averías del equipo que sumadas a las recomendaciones del proveedor, permitan determinar el período de recambio y/o reparación.
2. Un buen sistema de programación y manejo de la información.
3. Una adecuada política de subconjuntos.

Los equipos a nivel de subconjuntos, no siempre son evaluables con precisión. Algunos parámetros claves pueden sufrir un deterioro gradual, sin que el mismo pueda medirse con la tecnología existente. En otros casos aún cuando la evaluación sea posible, la oportunidad de reparación sólo se encuentra en períodos bien definidos, como las grandes paradas anuales. Por esta razón, estos equipos deben ser tratados con el concepto de mantenimiento basado en el tiempo.

### **7.3.- Mantenimiento Basado en la Condición (MBC)**

El Mantenimiento Basado en la Condición (MBC), es el mantenimiento llevado a cabo “en respuesta” a un deterioro significativo de una máquina, indicado a través de un cambio de parámetros en el monitoreo de condición de la máquina. “*No se efectúa ningún mantenimiento mientras la condición no cambie*”. El estudio de los patrones de deterioro de equipos modernos y complejos nos muestra que, son pocos los equipos a los cuales podemos aplicar el MBT. Por otra parte la necesidad de bajar costos, el desarrollo de técnicas y equipos capaces de predecir con gran seguridad el fin de la vida útil de un componente, llevó a considerar al mantenimiento basado en la condición como una herramienta de gran utilidad en la gestión del mantenimiento.

## **8.- EL MANTENIMIENTO COMO VARIABLE ESTRATÉGICA**

La evolución de los métodos de mantenimiento es consecuencia de la necesidad de adaptación a las nuevas demandas generadas, entre otras cosas, por los cambios producidos en los mercados.

Cuando el mundo salía de la segunda guerra mundial los mercados se caracterizaban por lo siguiente:

1. Escasa oferta de productos.
2. Gran avaricia de mercaderías por parte de los consumidores.
3. Buenos precios que disimulaban la falta de productividad y de calidad en su elaboración.

Hoy la situación se ha invertido:

1. Hay una gran oferta de productos (excesiva en algunos casos, lo cual deprime los precios).
2. No hay tantos consumidores dispuestos a comprar.

Esto significa que para poder competir y sobrevivir, las empresas deben ofrecer a sus clientes:

1. Excelencia en la calidad.
2. Precios bajos.
3. Entregas rápidas y en término.

Para poder lograr ventajas comparativas frente a otros productores, una empresa tiene dos caminos:

1. Diferenciarse.
2. Bajar los costos.

Diferenciarse implica que se reconozcan cualidades distintivas en un determinado producto (un Ferrari, un perfume Chanel, un satélite, un tren de alta velocidad). La

reducción de costos, es el único camino viable para los fabricantes de productos poco diferenciados llamados commodities (aluminio, trigo, acero, azúcar, carne de res).

Esto indica que la única forma de ser una empresa viable, es la de adaptar estrategias y acciones tendientes a lograr el triple objetivo señalado: excelencia en la calidad, bajos precios y entregas rápidas.

En la figura 1 se observa la complejidad de la producción en la actualidad.



Figura 1: La complejidad de la producción

Se puede ahora preguntar, ¿qué papel desempeña el departamento de mantenimiento dentro del esquema anterior y cuál es su contribución para el logro de los objetivos propuestos?

La figura 2, muestra los costos comparativos de mantenimiento en diversas industrias y señala que el costo de mantenimiento de la industria siderúrgica es el más alto. Por lo tanto, será estratégicamente muy importante el manejo del mismo, ya que de él se pueden obtener ventajas comparativas muy grandes.

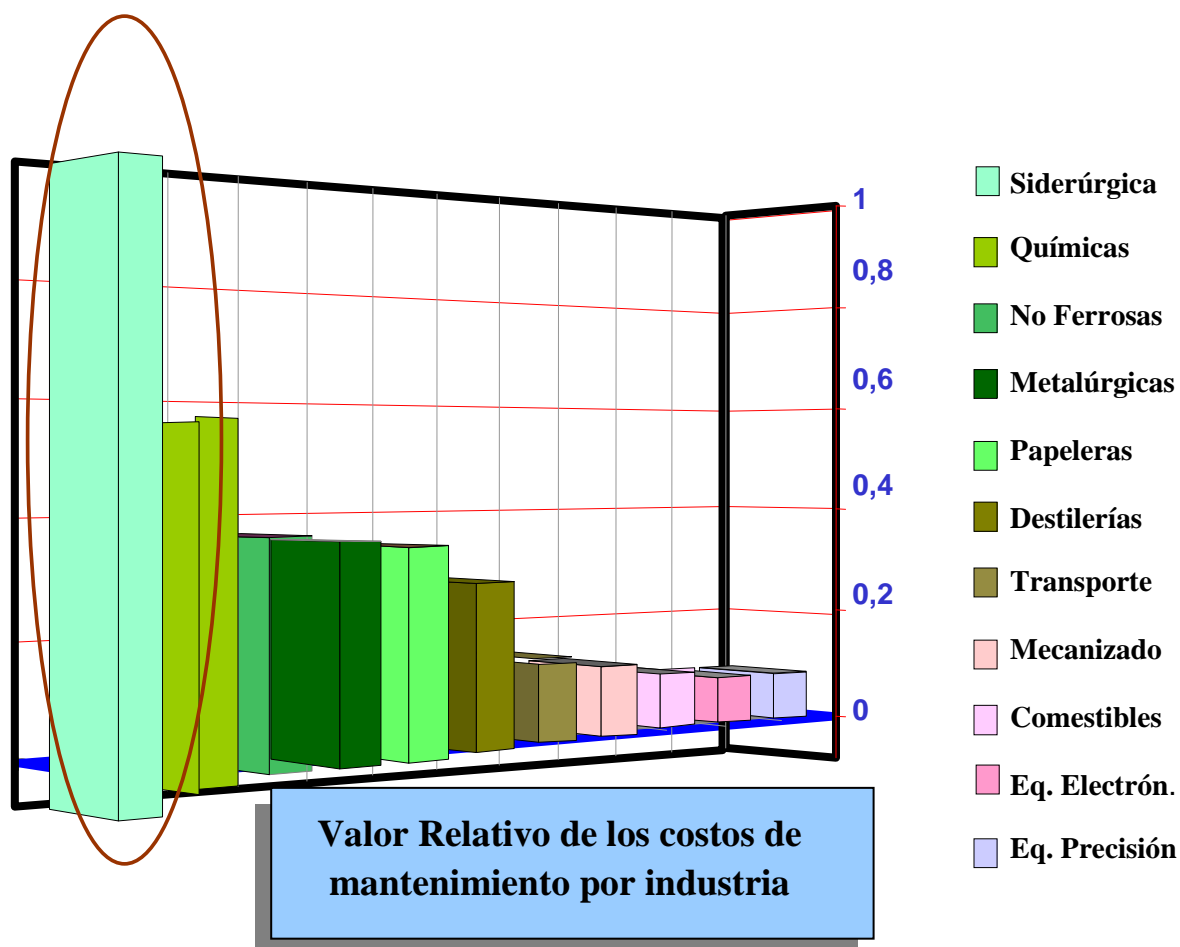
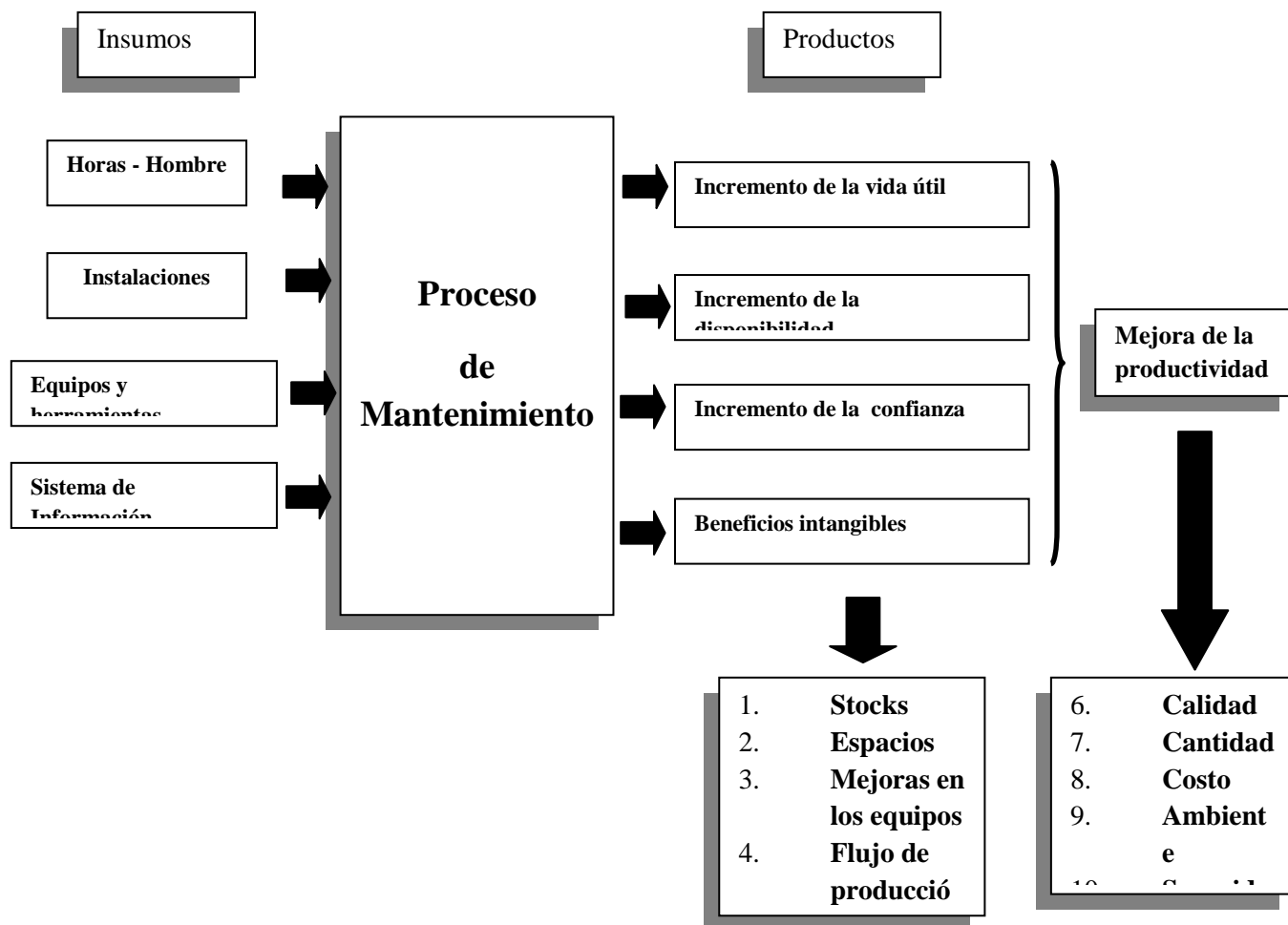


Figura 2: Costos comparativos de mantenimiento.

El siguiente esquema de la figura 3, muestra cual es la producción del negocio de mantenimiento.



**Figura 3: La producción del mantenimiento.**

De la misma figura se deduce que el acierto en las políticas de mantenimiento se traduce en una mejora de la productividad, de la calidad y de los procesos de producción; todos logros en consonancia con las necesidades de la empresa. Entonces, ha llegado el momento de preguntarse si el mantenimiento es un gasto, o por el contrario es una inversión que nos brinda ventajas estratégicas.

En la industria moderna el mantenimiento ha dejado de ser un gasto para convertirse en un factor de dominio tecnológico. Eso significa que es un factor de competitividad para la empresa y por lo tanto, un activo. Una inversión que impacta directamente sobre: los costos operativos, los costos de seguridad, medio ambiente y los costos de oportunidad (figura 4). En definitiva el mantenimiento impacta directamente sobre el valor de la empresa.

Esta es una nueva visión del mantenimiento. Sí la misma se potencia dentro del marco global de la empresa, mantenimiento pasa a ser un factor estratégico.

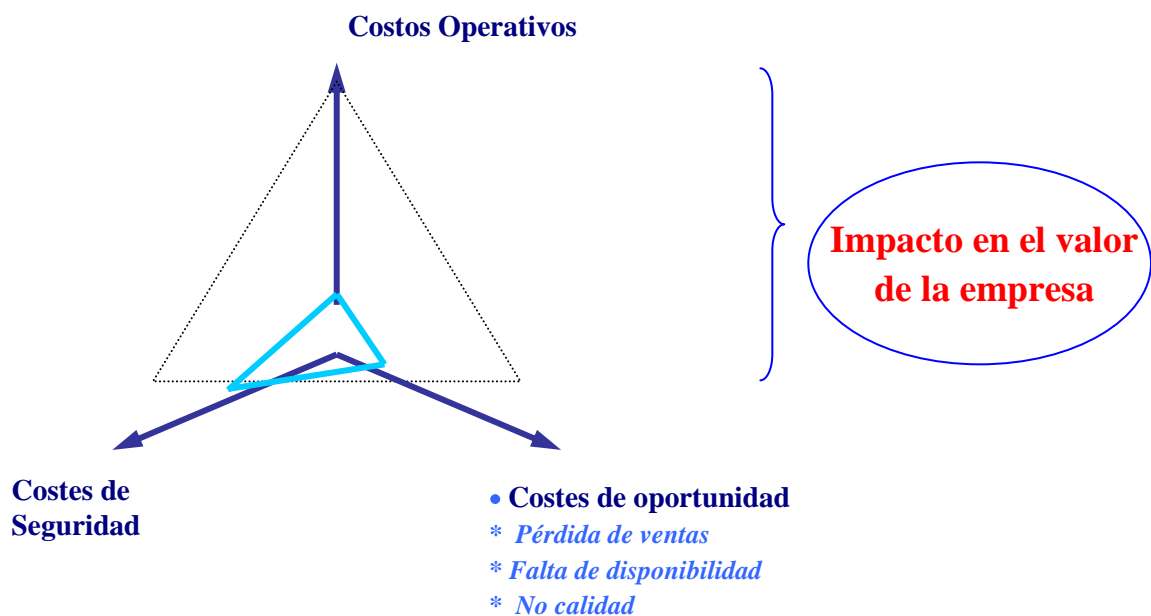


Figura 4: Contribución de mantenimiento al descenso de los costos.

## 9.- SISTEMAS DE INFORMACION DE MANTENIMIENTO

Todo diseño organizativo así como su informatización deben constituir un sistema coherente de información que permita la toma, en el momento adecuado, de las decisiones convenientes que permitan alcanzar el objetivo pretendido.

Este condicionamiento es a todas luces lógico y obvio y sin embargo es frecuentemente vulnerado a la hora de diseñar e informatizar sistemas. El diseño de cualquier sistema de información debe tener en cuenta los siguientes criterios:

1. Los datos no constituyen en sí mismos información. Son sólo la materia prima para una información útil.
2. El exceso de información suele conducir a no prestar atención a la información realmente útil.
3. En general la mayor parte de los problemas a resolver proceden de una parte muy pequeña de los hechos que se producen en la empresa y esto también es válido en mantenimiento.
4. Aunque un dato sea necesario para múltiples finalidades, su captura debe ser única, en la medida posible.
5. La información no está destinada en el ámbito directivo solamente.
6. Cada nivel de decisión, incluidos los más bajos niveles, debe tener acceso al nivel de información compatible con su responsabilidad de decisión.
7. La información innecesaria para la toma de decisiones se convierte en fósil
8. La información útil, retrasada en aras de su perfección, queda degradada para su finalidad pretendida.

## **10.- EL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION EN MANTENIMIENTO**

El mantenimiento pretende una buena gestión basada en planeación y programación, todas sus funciones pueden ser preparadas y desarrolladas manualmente o con ayuda de computadores.

En algunos casos se ha descubierto que el procesamiento manual puede ser efectivo al tratarse de resultados, mas no de esfuerzos y esto ha sido instalado y usado en muchas empresas y aún se le prefiere si las condiciones no permiten. Este hecho sin embargo es discutible debido al bajo y decreciente costo del procesamiento de la información.

El rápido progreso tecnológico y las reducciones de precios de software y los microcomputadores, han mejorado la base económica para su instalación en organizaciones de mantenimiento.

En la actualidad, los microcomputadores están bien preparados para cumplir las funciones que deben ser automatizadas, como una gran ayuda para aumentar la eficiencia y eficacia de casi todas las funciones empresariales. La nueva oportunidad que proporcionan las redes de microcomputadores ofrece la posibilidad de construir una red integrada, incluyendo un CMMS.

Con un sistema manual sólo existe disponibilidad de una cantidad limitada de información con considerable esfuerzo. Usando un sistema apoyado por equipo de procesamiento electrónico de datos, las actividades de los planeadores, supervisores y administradores que anteriormente eran manuales, son substituidas por:

1. Administración de las diferentes solicitudes planeadas, programadas y correctivas.
2. Almacenamiento de los datos de actividades en documentos adecuados para su uso en la determinación de la condición de las instalaciones.

Mejorando la efectividad del mantenimiento que se manifiesta en:

1. Menos carga de trabajo de los planeadores, proveedores, supervisores y mantenedores, en tareas y actividades de rutina tales como: la selección y actualización de datos, entre otros.
2. Aumento de la certeza de que gran parte del trabajo planeado está asignado.
3. Mejora el control de la retroalimentación del trabajo realizado y los informes de actividades pendientes, porque son conocidos automáticamente.
4. Información actualizada acerca del estado de los equipos.
5. Forma correcta de establecer las fechas de la inspección y trabajos siguientes.

6. Fácil extracción de toda la información para la planeación de los recursos de las intervenciones.

La falta de normalización y la automatización de los esfuerzos de desarrollo informático han creado un clima de desconfianza en algunos experimentados y tradicionales gerentes del mantenimiento.

Para aplicar la tecnología de información (SI) es necesario tener la capacidad de reconocer primero una solución poderosa y en seguida buscar los problemas que ella podría resolver, problemas que en muchos casos son totalmente nuevos e inesperados para una empresa, pues son el resultado de cambiar radicalmente la manera de hacer las cosas.

El error fundamental que muchas compañías cometen al pensar en tecnología de información (SI), es verla a través del lente de sus procesos actuales. Se preguntan ¿cómo usar la tecnología de información (SI) para mejorar lo que ya se está haciendo?, la pregunta correcta sería: ¿Cómo aprovechar la tecnología de información (SI) para hacer cosas que no se está haciendo?

El poder real de la tecnología de información (SI) no está en que pueda hacer funcionar mejor los viejos procesos, sino en que le permite a las organizaciones romper las reglas y crear nuevas maneras de trabajar.

La infraestructura en la tecnología de información (SI) le da a las empresas la flexibilidad necesaria para adaptarse a las tendencias de los negocios. No obstante la familiaridad con los microcomputadores ha hecho creer a muchos que todo es cuestión de tener un computador personal y una aplicación “lite”.

Los CMMS (Sistemas de Gerencia de Mantenimiento Computarizado) no pertenecen al grupo de software empacado del tipo “hágalo funcionar usted mismo”, requiere otro tipo de factores para su éxito. En algunas empresas los

desarrollos con el uso de los computadores en mantenimiento han sido asociados con una moda de nuevos ingenieros, siendo estos los encargados de impulsar su utilización produciéndose aplicaciones valiosas pero desordenadas e ineficientes con redundancias de información, bases de datos con exceso de captura de información, consultas difíciles y poca flexibilidad de búsqueda.

En resumen, se han generado desarrollos propios no siempre enmarcados en un plan de crecimiento estratégico y para su implementación son seleccionados lenguajes, sistemas operacionales y aplicaciones poco efectivos que algunas veces ya están obsoletos y generalmente sin terminar de desarrollarse, conllevando a una pérdida de tiempo en la reconstrucción de las estructuras de información.

#### **11.- BENEFICIOS Y OBJETIVOS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION DE MANTENIMIENTO**

Todo el esfuerzo desplegado en estos desarrollos es retribuido con los siguientes beneficios:

1. Optimización de uso de mano de obra (productividad) manifestado en:
  - ✓ Mejor planeación, programación y ejecución de las actividades.
  - ✓ Aplicación de planes de mantenimiento
  - ✓ Mejor control de los recursos, debido a su conocimiento y dominio.
  - ✓ Mayor cobertura con los mismos recursos.
  - ✓ Mejor utilización de la mano de obra.
2. Mejor uso de los materiales: Los criterios y estrategias para manejo de partes mejora en calidad y cantidad de repuestos por la mayor aplicación de actividades; aumentándose su ciclo de vida, incremento del diagnóstico de condición; también se estandarizan las descripciones y referencias facilitando su administración.
3. Reducción de los tiempos de interrupciones: La efectividad de las áreas de programación y la aplicación del diagnóstico de condición contribuyen a la

disminución del tiempo de paro y al incremento en la mayor aplicación de mantenimiento "fuera de línea", menos problemas de calidad, y un mejor y más seguro funcionamiento.

## **12.- TENDENCIAS EN SISTEMAS DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO COMPUTARIZADOS (CMMS)**

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

Para los usuarios, la entrada de datos al sistema era difícil y costosa en tiempo, eran y aun son obligados a navegar numerosas pantallas para hallar lo que necesitan, dependiendo de un rango grande de abreviaciones y códigos que tenían sentido para los desarrolladores de software, pero no para los técnicos de mantenimiento. Muchas aplicaciones quedaban en una isla, vinculada en forma tenue a otras aplicaciones computarizadas de la empresa por vía de interfaces complejas.

El impacto de conceptos como Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Costeo Basado en Actividad (ABC) está borrando los linderos tradicionales entre organizaciones; al punto que se necesitan conceptos nuevos de función y de los procesos de negocios que la entrelazan.

Visto desde esta perspectiva, la función de mantenimiento forma parte de un proceso de negocio macro que puede llamarse administración de activos físicos Asset Management (AM). Este proceso de negocio, forma parte del concepto integrado de apoyo de producción que hoy en día se llama administración de la cadena de suministro Supply Chain Management (SCM).

Estos conceptos suministran un foco nuevo y poderoso para guiar los proyectos de mejoramiento de mantenimiento. Para ser efectivo, sin embargo, ello requiere del apoyo de una tecnología informática apropiada.

¿Cuáles sistemas son apropiados para organizaciones de mantenimiento del siglo XXI? ¿Qué combinaciones de hardware y software de sistema es óptimo? ¿Y para quién?

Logros dramáticos en la tecnología informática están transformando la comunicación y redefiniendo el trabajo, los trabajadores a los lugares de trabajo.

El crecimiento explosivo de las herramientas y acceso a Internet está abriendo nuevas y grandes posibilidades de publicación de información en tiempo real. Impulsados por esta tecnología, se están reduciendo en forma dramática el tiempo de transmisión y de transacción de las telecomunicaciones.

Una solución, escogida por muchas empresas, es la inversión en un solo sistema integrado que promete la administración total y eficiente de los flujos de datos e información desde finanzas hacia producción, mercadeo, ventas, adquisición hacia mantenimiento, entre otros. La promesa es costosa tanto en hardware/software, sistema e implantación. La complejidad misma de sistemas tales como SAP R/3, BAAN, Oracle, J.D Edwards, Peoplesoft, entre otros, han provocado costos mucho más allá del presupuesto inicial y demoras graves en el arranque del sistema para muchas empresas. La tasa de costo implantación/costo software para estos grandes sistemas totales típicamente es 5:1 o más.

Otra solución escogida, es la inversión en múltiples aplicaciones informáticas relacionadas entre sí por una arquitectura común, protocolos estándares y un rango de herramientas informáticas comunes, Microsoft ha jugado, y sigue jugando, un rol importante en esta área.

Además, existe otra solución que consiste en el desarrollo de un rango de aplicaciones Internet capaces de vincular sistemas legado (Legacy systems) y sistemas cliente-servidor en modos nuevos. Tales Redes Internas (Intranets) de empresa reúnen diversos computadores, software y bases de datos en un solo sistema. Las nuevas tecnologías Internet ya han suministrado modos estándares y altamente gráficos de construir, vincular y buscar posibles para los usuarios, también pueden hallar información en formatos apropiados donde quiera que residan. Los sistemas legado información y su incorporación dentro de los Intranets de empresa, como un interfaz gráfica al usuario (GUI) estándar reduce el costo y tiempo de capacitación e implantación.

Las tendencias mencionadas afectan el diseño e implantación de CMMS y provocan cuestionamientos graves sobre el rol e importancia de éste en la estrategia de tecnología de información empresarial. Está siendo borrada la frontera entre sistemas de control de proceso, sistemas de ingeniería y sistemas empresariales de negocio.

El resultado para la estructura organizacional de la empresa es fuerte, están desapareciendo los límites entre operaciones y mantenimiento por un lado y entre mantenimiento, materiales y compras por otro, proceso que justifica la necesidad urgente de repensar el alcance y significado de mantenimiento y considerar la perspectiva nueva de administración de activos físicos.

También se impulsa la redefinición de la función de tecnología de información, que en adelante tendrá que preocuparse más con catalogación y publicación de información confiable y corriente que en la fabricación y manipulación de datos.

Tendrán que administrarse bodegas enormes de datos cuya identificación, clasificación y ordenamiento serán más sencillos, el éxito de estos procesos y el lógico retorno sobre la inversión en la tecnología informática depende primordialmente de la calidad con que se desarrolle el sistema.

Los sistemas para mantenimiento ya no pueden seguir existiendo como islas cerradas, aisladas y secundarias de las aplicaciones principales de la empresa. Tienen que funcionar como eje principal; no como componente periférico de la empresa. Para lograr este nuevo rol, tendrán que incorporar arquitecturas abiertas basadas en objetos que permiten la recolección, filtración, almacenaje y reportes de información sobre el trabajo, equipo, materiales, proveedores y costo en múltiples medios e imágenes.

Utilizando la tecnología informática (SI), los sistemas podrán ofrecer nuevas perspectivas sobre desempeño tales como:

1. Tendencias de desempeño del ciclo de vida de equipos.
2. Desempeño comparativo de ciclo de vida de activos
3. Dejar conocer de lo “bueno” y lo “malo” (benchmarking).
4. Identificación de factores claves optimizando el costo de equipos, unidades y negocios.
5. Productividad de trabajos y de equipos
6. Condición de los componentes de equipo.
7. Información de materiales, tendencias de movimiento y niveles de seguridad para repuestos.
8. Monitoreo, control y administración de desperdicios tóxicos.
9. Planeación, programación, ejecución y evaluación de trabajo.
10. Literatura técnica actualizada incluyendo planes de trabajo, dibujos, estándares, reglamentos entre otros.

Todos vinculados lógicamente para facilitar el acceso de cualquier persona en alguno de los procesos del negocio/organización de la empresa.

No debe olvidarse que la tecnología fuerte de los CMMS en sí, no es adecuada; los sistemas informáticos no solucionan los problemas por su propia cuenta. Es más, si se desarrollan o implantan independientemente de las políticas, procedimientos, procesos y organizaciones de la empresa, fácilmente pueden reforzar los problemas. El mejoramiento empresarial en estos tiempos difíciles demanda una fusión de tecnología informática e ingeniería de negocio; herramientas nuevas, procesos de negocios eficientes y eficaces, y una estructura organizacional sana, de esta forma servirá la tecnología a las metas comerciales.

El mejoramiento empresarial en el nuevo milenio depende de organizaciones modernas, guiadas por políticas que promuevan la extracción de conocimiento desde la experiencia y la aplicación sistemática de éste al logro de los objetivos del negocio. El desafío es construir organizaciones basadas en conocimiento, apoyadas por una tecnología informática apropiada y capaz de aprendizaje técnico sostenido.

Es muy común que proveedores de software denominados por sus siglas en inglés CMMS, EAS, ERP argumenten que la implementación de las herramientas existentes redundara en el incremento de la productividad y eficiencia de los activos productivos. Sin duda alguna estos sistemas son herramientas que facilitan el registro, control, seguimiento y mejora de la gestión de mantenimiento no obstante es indispensable que la implementación de dichos sistemas sea precedida por un modelo de Gestión de Mantenimiento alineados con los objetivos del negocio particulares a cada organización, de lo contrario se conducirá al uso marginal del sistema de información que por lo general son de altos costos.

### **13.- CRITERIOS PARA LA INFORMATIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO**

La informatización de un Sistema Integral de Gestión de Mantenimiento debe contemplar:

1. Informatización de la Información Técnica de Mantenimiento.
2. Informatización del Sistema de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.
3. Informatización del Sistema de Paradas Programadas.
4. Informatización del Sistema de Seguimiento y Control de la Gestión del Mantenimiento.
5. Interfases con otras aplicaciones informáticas.

#### **13.1.- Informatización de la Información Técnica de Mantenimiento**

En este punto, el criterio es que el sistema debe recoger como mínimo:

1. Fichero de equipos por ubicación.
2. Fichero de equipos/ máquina/ aparatos por número de matrícula.
3. Fichero técnico de equipos/ máquinas/ aparatos.
4. Características.
5. Planos. Referencias.
6. Repuestos.

#### **Objetivo:**

Permitir, a través del sistema consultas dado un código de equipo, saber en ese momento: Máquina instalada, características de la misma, máquinas iguales a la anterior y situación (ubicación) de las mismas o repuestos existentes en almacén.

#### **13.2.- Informatización del Sistema de Mantenimiento Preventivo y Correctivo**

El criterio en este aspecto es la informatización de los documentos:

1. Petición de Trabajo.

2. Ejecución del Trabajo.
3. Solicitud de Pedido.

Naturalmente previo a esta mecanización es necesario un adecuado estudio de la información que se recogerá en estos documentos y el establecimiento de las normas, procedimientos y circuitos de funcionamiento de la Línea Ejecutiva de Mantenimiento.

**Objetivo:**

Permitir, a través del sistema, conocer en cualquier momento la situación de un trabajo en cuanto a:

1. Mano de Obra.
2. Material.
3. Datos técnicos.
4. Solicitud de pedidos, etc.

**13.3.- Informatización del Sistema de Paradas Programadas**

Este aspecto contempla la informatización de:

1. Calendario de Paradas Programadas a nivel sección con fecha y hora prevista para el paro y puesta en marcha.
2. Relación de Gamas de Mantenimiento Preventivo a realizar en la parada.
3. Automáticamente este fichero interactúa con los trabajos pendientes a realizar en paradas programadas.

**Objetivos:**

Disponer en cualquier momento del programa de trabajo a realizar en una parada programada, especificado automáticamente en diagrama de barras sobre el cual el área de Mantenimiento sólo indicará los períodos de intervención.

### **13.4.- Informatización del Sistema de Seguimiento y Control de la Gestión del Mantenimiento**

#### **13.4.1.- Seguimiento y Control Sistemático (Mensual)**

##### Controles Técnicos

1. Control de Horas x hombre.
2. Control de cargas de trabajo.
3. Control de ABC de trabajos más importantes.
4. Control de trabajos pendientes.
5. Control de Averías y causas.
6. Control de equipos con averías repetitivas.

##### Controles Económicos

1. Resumen control de costos (Centro de Costo) comparado con presupuesto.
2. Control de Centros de Costo desviados hasta nivel Petición de Trabajo.

#### **13.4.2.- Seguimiento y Controles a Petición**

1. Consultas a Fichas Técnicas.
2. Consultas a Fichas Históricas.
3. Listados de trabajos pendientes.
4. Listados de trabajos terminados.
5. Consulta de Repuestos.
6. Consulta de presupuesto a priori y proyecciones.

#### **13.4.3.- Interfase con otras aplicaciones**

##### Interfase con Almacén:

A través del Código de Almacén se traen al Sistema Mantenimiento todos los datos de la Gestión del Aprovisionamiento relativo al artículo en cuestión.

#### Interfase con Compras:

A través del N° de Petición de Trabajo se llegará a: N° de datos de la Solicitud de Pedido, Albaranes, etc. (y todos los datos asociados).

#### Interfase con Administración o Control Presupuestario:

A través del puesto de trabajo ejecutor de la orden de mantenimiento se obtienen los datos administrativos de los operarios.

A través de la norma de liquidación se transfiere los costos de la orden de mantenimiento a los centros de costos.

### **14.- MODALIDADES DE INFORMATIZACIÓN EN MANTENIMIENTO**

Podemos identificar las siguientes modalidades de informatización:

1. Adquisición de un paquete comercial.
2. Desarrollo de un sistema propio:
  - ✓ Con ayuda externa.
  - ✓ Sin ayuda externa.

Adicionalmente se puede considerar la utilización de los recursos centrales de la empresa o de recursos exclusivamente ubicados en el Servicio de Mantenimiento y dedicados a este tema.

### **15.- PASOS PARA LA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO COMPUTARIZADOS (CMMS)**

#### **15.1.- Selección de CMMS**

Adecuadamente seleccionados e implementados, los CMMS son una de las poderosas herramientas en cualquier organización, además, con la proliferación

de opciones de software, los gerentes deben encarar más y más, la importante decisión de seleccionar el CMMS correcto.

Seleccionar el CMMS más apropiado debe ser un esfuerzo organizado y preciso, dirigido por el objetivo de implementar un sistema que provea planeación efectiva de mantenimiento e historiales, los pasos básicos para seleccionar el CMMS adecuado son:

1. Crear un equipo de selección del CMMS.
2. Determinar la funcionalidad requerida y desarrollar las especificaciones en un documento.
3. Solicitar propuestas a los proveedores escogidos y revisarlas.
4. Solicitar a las propuestas finalistas la realización de una demostración del CMMS ofrecido.
5. Seleccionar el CMMS.

La selección final debe estar basada en especificaciones y funcionalidades y no solamente en que el software se ajuste al computador o estructura de red, o en la propuesta más barata.

Si la selección es hecha por el área de sistemas esta se basará solamente en la compatibilidad del software con las bases de datos que poseen y con la red existente. Si la selección la realizara el área de compras, esta se basará en la cotización más barata.

Lo anterior hace que se aumente la probabilidad que el CMMS seleccionado sea inadecuado para soportar la necesidad de la organización.

Se deben incluir representantes de cada área funcional de la organización que podría usar o interactuar con el CMMS, al igual que un miembro del área de sistemas o proyectos para que advierta sobre las capacidades de integración con la base de datos.

Es necesario establecer un cronograma razonable para la selección y la implementación. Este proceso no puede y no debe ser apresurado. Las estadísticas muestran que el 90% de las fallas en la implementación ocurren debido a la mala o deficiente planeación, expectativas irracionales y falta de entendimiento de los requerimientos para la implementación.

La falta de entendimiento de los requerimientos para la recopilación, preparación e ingreso de información a la base datos del CMMS causa más dificultades que cualquier otro problema.

Algunos usuarios han comprado un CMMS con las mejores intenciones, son usualmente seudo implantados por años y frecuentemente se frustran por la inhabilidad para justificar gastos realizados y no previstos durante el proceso de presupuesto.

Fallar en seguir el plan o proceso para seleccionar e implementar su nuevo CMMS, podría dejar al CMMS instalado pero inservible años después.

La evaluación y análisis deben ser el inicio del proceso de justificación y deben ayudar a definir la funcionalidad y dimensionamiento de los requerimientos del sistema. Adicionalmente debe identificarse los procesos automatizados que deben recibir un cambio antes que el sistema sea seleccionado.

Las modificaciones deben priorizarse a la selección del sistema, ya que de lo contrario, se disminuirá la oportunidad de seleccionar un sistema que simule un proceso indeseable usado actualmente. Sistematizar un proceso caótico incrementará el problema de una forma geométrica.

La selección de un sistema debe producir como resultado la escogencia de un producto y versión que hayan estado en el mercado por algún tiempo, a menos

que el tamaño de la compañía y necesidades específicas lleven a un desarrollo propio o la compra de un sistema con modificaciones especiales.

#### **15.1.1.- Selección**

Deben seleccionarse proveedores con varios niveles de capacidad de respuesta, con la expectativa de que no todos responderán a la solicitud de propuesta.

La revisión de las propuestas es usualmente el punto en el cual la realidad se impone a los “soñadores” del proceso de selección. Durante el desarrollo de las especificaciones del CMMS, los miembros deberán documentar cada posible función que les gustaría tener en el CMMS.

Generalmente con la propuesta de los proveedores potenciales es la primera vez que el equipo ve los costos asociados con la compra de un CMMS. El costo de comprar un CMMS varía con las capacidades y funcionalidad del sistema, más los costos de los usuarios adicionales o los usuarios proyectados y los costos de la capacitación en el sistema.

Costos adicionales pueden incluir la instalación del software por parte del proveedor, contratos o convenios de mantenimiento anual del sistema y ofertas para nuevas opciones para el CMMS. Los administradores deben planear la instalación y el contrato o convenio de mantenimiento anual del sistema cuando presupuestan la compra de un CMMS.

Con la lista de proveedores potenciales del CMMS a un número manejable, los miembros del equipo deben ver el sistema en operación. El método más conveniente es la presentación del CMMS.

Para la demostración en sitio es necesario tener varios registros de equipos e inventario, registro de oficios, incluyendo diferentes escenarios de trabajo con los

cuales el proveedor demostraría la habilidad del CMMS para planear el trabajo, generar ordenes de trabajo, asociar labores y repuestos a ordenes de trabajo y cerrar completamente una orden de trabajo.

Para tomar una decisión lógica con respecto a “lo adecuado del CMMS, para soportar la organización”, el equipo de selección también requiere que sea demostrada la capacidad para obtener reportes de sus sistemas, al igual que otras funcionalidades que son importantes.

Es necesario ser cuidadoso cuando se pregunte por las funcionalidades “normales de un CMMS”. La mayoría del software en el mercado dicen soportar las necesidades de mantenimiento de las organizaciones.

Otras opciones agregadas (con un costo adicional, por supuesto), debe ser re - implementadas en cada revisión mayor de Software (de nuevo con un costo adicional). La normalización de cualquier CMMS se puede volver en un costo recurrente (si se está modificando infinitamente), que rápidamente puede ser desagradable.

Cuando las demostraciones del sistema están completas, el equipo de selección está listo para tomar una decisión final. La empresa tendrá que vivir con la selección realizada por muchos años.

### **15.1.2.- Funcionalidad**

La funcionalidad deseada debe ser determinada en varias categorías:

1. Lo que debe tener: Son esos requerimientos esenciales para el sistema y son los que evitan cerrar negocios con proveedores que no los tienen.
2. Lo que debería tener: Funcionalidades que deberían ser parte de un CMMS pero que no todos los proveedores están en disponibilidad de entregar.

3. Lo que sería bueno que tuviera: Si los administradores o gerentes pueden tener lo que sea en un CMMS, eso sería bueno. Son sueños, para los que quieren el CMMS “non plus ultra” de los sistemas disponibles, con la gravedad de que puede tener cosas que metodológicamente no se hacen en la compañía.

Los responsables de la selección pueden usar esas categorías para desarrollar la funcionalidad que debería tener un CMMS. Deben enfocarse en cada área funcional del CMMS de la misma forma que ellos lo hacen en las especificaciones del sistema.

Para la mayoría de las organizaciones, las áreas primarias de concentración son la compatibilidad del software, la seguridad del sistema, el modulo de equipos o activos, el modulo de ordenes de trabajo, el mantenimiento preventivo, predictivo o detectivo, el modulo de inventarios, reportes y la capacidad corporativa del sistema.

## **15.2.- Implementación**

El número de empresas y compañías con CMMS se ha incrementado cada año, existiendo variación en los niveles de resultados reportados con cada uno de los CMMS adquiridos.

Debido a ello se han revisado los errores de programación, falta de concordancias Software/Hardware y otros problemas similares podrían ser los causantes de las implementaciones con éxito temporal o limitado.

Hay muchos factores importantes para llevar a cabo una implementación exitosa, entre los cuales están: Administración, Parametrización y Entrenamiento.

La Administración y Entrenamiento proveen las bases para que un sistema instalado se convierta en un sistema operativo de funcionamiento diario y que contiene una buena cantidad y calidad de datos, representativos de la operación de la empresa y pueden ser usado para análisis.

Cuando se ejecutan bien, ambas áreas serán consideradas al comienzo de la instalación, y a través de cada expansión y cambio en la operación global de los negocios.

Inicialmente y a lo largo del camino, a mejor planeación, más grande será la oportunidad que el CMMS tenga un uso continuo y entregue mejora continua a largo plazo, a través de la información.

Hay un conflicto inherente entre el nivel de detalle y el nivel de complejidad requerido, en sistemas administrativos (procedimientos, formatos, órdenes de trabajo), sin embargo obtener la mezcla apropiada es requerido para buenos sistemas administrativos. Adicionalmente, es necesario integrar compras, facturación y otras funciones internas al CMMS a través de interfaces de programas aplicativos, esta actividad es desarrollada para obtener más colaboración en línea y disminuir el número de “islas” de información a las cuales mantenimiento pertenece.

#### **15.2.1.- Administración**

El sistema de administración básico debe documentar el ciclo de vida de una orden de trabajo, y los procedimientos deben estar actualizados para identificar quien necesita estar involucrado, a qué nivel, de la forma más efectiva.

La administración de un CMMS debe compartir algunos recursos con otros sistemas. Desde la perspectiva del CMMS la organización debe estar dividida en 4 o más áreas:

1. Soporte de sistemas, que mantiene el hardware, realiza backups, administra la base de datos, y el software relacionado con el CMMS.
2. Entrada de datos, que típicamente maneja la entrada de órdenes de trabajo terminadas y mantiene registros físicos en caso de que necesite una recuperación por pérdida de información, conformidades regulatorias, u otras razones.
3. El proceso de planeación es llamado frecuentemente a manejar el análisis de los datos obtenidos de las órdenes de trabajo en el sistema. Interviene en la evaluación de la efectividad de los planes de mantenimiento.
4. El proceso de ejecución de actividades, programación, asignación, ejecución, obtención de reportes y análisis de las órdenes periódicas y correctivas.

#### **15.2.2.- Parametrización**

1. Una vez seleccionado y comprado el CMMS debe ser instalado. Esto incluye necesariamente requerimientos de software y hardware y es seguido típicamente por un entrenamiento de los empleados en las áreas críticas inicialmente y luego dar soporte periódico en las áreas según se necesite.
2. Entonces llega la ardua tarea de la recopilación e ingreso de información (El inventario físico de los activos de la empresa, el desarrollo de planes de mantenimiento preventivo, inventario de partes y repuestos, el desarrollo de instructivos de codificación necesaria para soportar los campos requeridos y que serán usados en análisis posteriores.)
3. Aunque la recopilación e ingreso de información es uno de los ítems que más toma tiempo, es frecuentemente encasillado debido a la gran cantidad de recursos que requiere, pero haber llegado a ese punto, hace imperativo que sea completado para llegar al siguiente paso. El viejo adagio “Si entra basura, sale basura” todavía aplica.

4. Esto no significa que sea necesario identificar cada pieza de maquinaria desde el chasis hasta el último perno. Pero por el mismo motivo, “mueble”, “línea de empaque”, “tanque de granja”, “tienda de pintura” son descripciones muy amplias. Es necesario encontrar un punto medio que soporte la implementación y las capacidades funcionales del sistema.
5. Después del ingreso de información al CMMS, el problema es como pasar de tener unos datos iniciales en el sistema a tener resultados reales, que estarán disponibles y son confiables y obtener información procesada del sistema. Esto se logra mediante un buen entrenamiento y el despliegue de buenos sistemas de administración.

### **15.2.3.- Entrenamiento**

El entrenamiento debe ser coordinado con las necesidades y funciones. No capacitar a todo el personal en todo. Sólo un limitado número de personal requiere un entrenamiento global. Es importante considerar los siguientes aspectos en la etapa de entrenamiento:

1. El entrenamiento debe ser específico para cada función.
2. Incluir el por qué cambiar es necesario y de donde proviene el cambio.
3. No capacitar o entrenar demasiado pronto; debe coordinarse con la implementación. Las personas que reciben la capacitación deben salir de esta y comenzar a usar lo que aprendieron inmediatamente.
4. Capacitar tan cercano al comienzo del proyecto como sea posible.
5. Intentar que el entrenamiento sea de sesiones cortas.

Durante la implementación de un CMMS el entrenamiento es frecuentemente concentrado en el software y cubre demasiado tema en muy poco tiempo.

En las áreas que más se sobre-capacita es en la administración del sistema. La evaluación inicial y el análisis deben cubrir el ciclo de vida de una orden de trabajo.

El ciclo de vida de un OT (Orden de Trabajo) debe ser conocido, tan bien como los otros procesos en contacto con el CMMS. El entrenamiento debe ser completado por todo el personal a lo largo del ciclo de vida de la OT y debe cubrir todas las habilidades requeridas.

Entrenar en el manejo de la OT de principio a fin debe ser hecho por todos los involucrados, incluyendo el de la persona que lo solicita. Es un punto especialmente importante en el que se debe educar. La información histórica mala puede ser encontrada fácilmente con recorrer la empresa y mirar los problemas con las descripciones de los trabajos de reparación. Descripciones como “No funciona”, “Caído”, entre otras, son seguidas típicamente por una descripción de reparación como “hecho” o “arreglado”, no son muy útiles para un análisis.

Entrenar al solicitante en que indique qué observó y por qué lo reportó.

La información de mantenimiento está derivada de los eventos de trabajos de mantenimiento periódico y correctivo, oficios, materiales y/o repuestos, herramientas y transacciones creadas en conjunto con ellos.

Esto incluye un amplio conjunto de información como el costo de mantenimiento por equipo en tiempos de paro, incidentes, causas o modos de falla, reparaciones que son emergencias y otras que no lo son, oficios, tiempo de empleados, repuestos, entre otros.

En la superficie, esto es un intento por llegar a utilizar el CMMS para identificar, en la actualidad, áreas que necesitan cambio, también para continuar logrando un mayor conocimiento de hacia dónde se están yendo los recursos que se gastan

en mantenimiento en términos de mano de obra, repuestos, servicios contratados y herramientas.

#### **16.- BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO COMPUTARIZADOS (CMMS)**

1. El CMMS brinda información actualizada, oportuna y de uso corporativo sobre los activos registrados en él. De esta forma es posible obtener toda la información técnica, características de funcionamiento, ubicación, prioridad del equipo, estado actual, planes de mantenimiento, ordenes de trabajo ejecutadas y por ejecutar, costos de mano de obra, materiales y repuestos, en diferentes períodos, personas que han intervenido el equipo, componente y repuestos asociados al mismo, notas relevantes sobre el equipo, ubicación dentro del sistema (jerarquía), tiempos de paro, tiempos de funcionamiento, señales de alarma, valor de compra, proveedor, fecha de adquisición del bien y en general toda la información requerida para gestionar su mantenimiento, así como también para uso de otras áreas: almacén, operación, comercial, montajes, entre otros.
2. Conociendo que para la implementación del CMMS es necesario escribir paso a paso los procedimientos de mantenimiento, dimensionar los recursos humanos, seleccionar las herramientas, equipos de prueba, equipos de seguridad, normas, información técnica, materiales y repuestos requeridos, para todos aquellos activos sobre los cuales se ejecute una intervención; logran de esta manera una mejora sustancial en la estandarización de estos procedimientos. En el mundo moderno esto es una exigencia de los sistemas de gestión de la calidad, que piden que las actividades sean ejecutadas siempre de la misma manera y no a criterio del ejecutante.

3. El mejor aprovechamiento del CMMS se va consiguiendo a medida que cada vez más sea el CMMS quien reporte las necesidades de mantenimiento periódico, en forma automática y no el personal de mantenimiento. Así se evitan olvidos, repetición en trabajos y los errores humanos en la programación de las intervenciones. Al tener automatizados los mantenimientos repetitivos es posible obtener con anticipación la carga de trabajo para un periodo de tiempo seleccionado, por diferentes conceptos: grupos de trabajo, oficios, áreas operativas, centros de costo, entre otros.
4. El hecho de que el CMMS sea corporativo, permite el ingreso de solicitudes de trabajo por cualquier empleado de la organización desde cualquier punto de la red, en forma segura, oportuna y directa. Facilitando el control de las solicitudes, pudiéndose de esta forma aprobar, rechazar, redireccionar a otra área y cancelar solicitudes de servicio en caso de estar ya reportadas.
5. Las exigencias mismas del CMMS inducen al usuario a crear una cultura dirigida a la planeación y programación de los trabajos. El uso del CMMS hace que se vuelva cotidiano el proceso de planeación, programación y control sobre las diferentes actividades, cambiando así la forma de pensar y actuar de las personas.
6. Es posible costear todos los trabajos al tener que ingresar la mano de obra utilizada, los repuestos, tiempos y materiales gastados, los servicios contratados y los recursos adquiridos en forma directa. Esto posibilita efectuar una adecuada gestión, pudiéndose por ejemplo, determinar las necesidades de reemplazo de un equipo debido a sus altos costos de intervención. Esta función también facilita la elaboración de presupuestos, la racionalización de recursos y crea una cultura orientada al costo.

7. La facilidad de poder reservar con anticipación los recursos a usar en la intervención garantiza la posibilidad de éxito en la realización de los trabajos, un reaprovisionamiento oportuno de los mismos en caso de agotamiento y una mayor disponibilidad del equipo y por ende un menor costo por paradas no programadas.
8. Asocio de repuestos a los equipos, permitiendo conocer en cualquier momento que repuestos utiliza cada activo y en cual se utiliza determinado repuesto.
9. Gran variedad de reportes estándar y la posibilidad de otra generación de reportes, facilita el control y análisis de la gestión del mantenimiento.
10. Información necesaria para el cálculo de variados índices aplicables a desempeño de equipos, costos, mano de obra, eficiencia, desempeño de área.
11. Los CMMS integrados, fundamentalmente con módulos de almacenes y compras, facilitan grandemente la evaluación de la existencia o necesidad de recursos.
12. La implementación del CMMS consiste básicamente en registrar los equipos, llenar los archivos maestros requeridos, plasmar los planes, procedimientos, parámetros y frecuencia de las intervenciones, capacitación, entrenamiento, entre otros, requiere una gran cantidad de recursos humanos y tiempo, pero una vez hecho, el CMMS ahorra tiempo y recursos humanos que podrán ser utilizados en labores de ingeniería, búsqueda y desarrollo de nuevas tecnologías, entre otros, evitando la pérdida de tiempo en labores rutinarias que no agregan valor a la actividad de mantenimiento.

13. Una buena implementación del CMMS logra que los procesos internos queden muy bien determinados, de tal forma que cada integrante del grupo de mantenimiento conozca claramente cuáles son sus funciones y responsabilidades. Por ejemplo: se determina claramente quién aprueba, quién planea, quién programa, quién ejecuta, quién controla, entre otros. Lo anterior se materializa mediante una adecuada asignación del perfil para operación del sistema para cada usuario.
14. La evaluación de los programas de mantenimiento, permiten ajustar los planes de mantenimiento, redefinir o eliminar actividades, entre otros.
15. La posibilidad de usar transparente cualquier opción empresarial o combinación de los mismos para integrar las herramientas, metodologías o filosofías disponibles.

#### **17.- PRINCIPALES CAUSAS DE FRACASO DE SISTEMAS DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO COMPUTARIZADOS (CMMS)**

Muchas razones explican que un CMMS no funciona bien, entre ellas están:

##### **17.1.- Selección**

1. El software que selecciona y adquiere la empresa no cumple con todos los requerimientos necesarios para satisfacer las solicitudes de la empresa o por el contrario, el software está sobredimensionado para el tamaño de la empresa que solo se usa una pequeña parte.
2. Además pueden seleccionarse CMMS muy complicados de implementar, con poca claridad en la forma de ingresar la información y la manera de recopilarla ó CMMS que no se ajustan a la información que ya estaban manejando y ello implicaría un cambio en los procesos.

3. No se estudia la plataforma tecnológica, puede volverse insuficiente (software/hardware).
4. Existen casos donde una deficiencia de recursos informáticos vuelven los sistemas lentos, de poca capacidad de conexión e integración con otro software, también se convierten en sistemas difíciles de operar.
5. La falta de conocimiento de procesos de la empresa y de mantenimiento por parte de las personas asignadas para manejar el software tiene implicaciones en la selección del mismo.
6. Desconfianza de los usuarios hacia el proveedor en cuanto a la capacidad del proveedor y el cumplimiento de lo pactado.
7. Que el idioma del sistema no sea igual al del usuario y las traducciones no son apropiadas.
8. La visión del área administrativa sobre la función mantenimiento, como un área que genera costos y que no requiere inversión para la consecución de sus recursos, para los responsables de mantenimiento se vuelve casi un calvario conseguir computadores modernos que permitan realizar el trabajo.

## **17.2.- Implementación**

1. Comportamiento apático y con resistencia por parte de los usuarios de las ventajas de tener un software.
2. Los elementos que implican la implementación de un CMMS parten de los siguientes niveles: Rechazo, Resistencia, Entendimiento, Exploración y Compromiso, cada uno de estos debe ser asumido ó trabajado para lograr la efectiva implementación del sistema, con frecuencia sucede que en la aplicación del CMMS no se trasciende de los dos primeros, Rechazo y Resistencia. Y la falta de compromiso del personal del área de mantenimiento impide alcanzar los elementos restantes.
3. Predominio de paradigmas tradicionales en la administración de la función mantenimiento dificultan la implementación de software avanzado

que consideren otras alternativas para el manejo del mantenimiento. Algunos de ellos caóticos y desorganizados, hacen que sea sistematizado un problema y nunca puedan ser vistos los beneficios de haber implementado el nuevo sistema.

4. Conllevando a obtener datos e indicadores que sólo miden el grado de caos de mantenimiento.
5. Falta de respaldo oportuno por parte de la empresa que suministra el software.
6. Implementación de recursos no adecuados debido a la falta de entendimiento del software, haciendo que las implementaciones de los CMMS sean largas o nunca se concluyan completamente.
7. No se elabora un plan de trabajo para la implementación de software. O cuando el plan de trabajo es elaborado no se cumplen los pasos de forma ordenada y consecucional.
8. La visión de resultados a corto plazo dificulta reconocer las ventajas de la implementación del software debido a que estas sólo se vislumbran a través de la rigurosidad y constancia en la aplicación del mismo y por tal razón sólo es posible medir los resultados en un mediano y largo plazo. Este factor obstaculiza la asignación de recursos e impide el uso integral de la herramienta.
9. Falta de asignación de personal responsable para el manejo del software repercutiendo en el mal manejo del tiempo y en el desaprovechamiento del sistema.
10. Ausencia de una buena planeación y programación para el programa de capacitación produciendo una mala distribución de tiempos y selección de personas adecuadas para la recepción del mismo.
11. Una actitud de resistencia al cambio por parte del personal de mantenimiento para generar nuevos procesos de acuerdo a los cambios que implican la implementación de una nueva aplicación en mantenimiento.

12. El personal responsable no identifica y conoce los procesos que desarrolla la función mantenimiento, planeación, programación, ejecución, entre otros, evitando desarrollar una implementación constante y segura en el tiempo.
13. Otras actividades de responsabilidad del área de mantenimiento justifican que no se dedique el tiempo suficiente y recursos de buena calidad (personal idóneo) al proceso de implementación del software.
14. La falta de oportunidad y entrega de las nuevas solicitudes realizadas a los proveedores para el mejoramiento en la utilización de la nueva herramienta, que corresponden a las necesidades de la organización.
15. La informalidad e incumplimiento de los usuarios en el manejo de la información que requiere el correcto funcionamiento del software.
16. Alejamiento de las directivas durante la implementación, dejando la responsabilidad de definir las tablas básicas a personas que no van a ser los usuarios finales de los reportes.
17. No existe documentación escrita de los procedimientos necesarios para la configuración del software y su interacción con los procesos de la compañía. Como por ejemplo, procedimientos para agregar registros de parámetros básicos como tareas de mantenimiento, codificación de equipos, entre otros.

### **17.3.- Administración**

1. Desconocimiento del proceso del ciclo de vida de una orden de trabajo (y otros flujogramas de proceso que se relacionan con el CMMS) y no tener una idea global y general de los trabajos de mantenimiento que se desarrollan en la empresa, impiden llegar al éxito que involucra el sistema administrativo.
2. Mala administración del nuevo sistema de información, olvidando mantener los recursos, garantizar una información actualizada y confiable y evitando

una pérdida en la meta y horizontes propuestos con la adquisición del nuevo sistema.

3. Cambio constante del responsable del nuevo sistema CMMS conllevando a una falta de continuidad en la administración, comenzar de nuevo con la curva de aprendizaje.
4. Asumir la implementación del software como un aumento en la carga laboral y no como una herramienta de apoyo.
5. Competencias y habilidades no comprobadas para el cargo del personal que administra el software.
6. Sobrecarga de responsabilidades para el personal que administra el software.
7. Desorganización en la gestión administrativa de la empresa, falta de lineamientos claros y precisos.
8. Ausencia de compromiso de las directivas de la organización; sólo está reflejado el interés en la implementación e instalación del CMMS en una sola persona, lo que debilita el proceso y lo hace avanzar lentamente.
9. Falta de los recursos tecnológicos que se requieren como: computadores, impresoras, entre otros.
10. El anhelo de ciertos directivos de mantenimiento de que el software mantenga el esquema que vienen manejando, que les muestre los mismos reportes, que se puedan usar los mismos formatos y así desarrollar el mínimo esfuerzo en su implementación y resultados.
11. Falta de compromiso en el aprendizaje para el manejo del software (planeación, gestión de OT, documentación, entre otros). El cambio brusco en el sistema hace que los empleados de mantenimiento le pierdan confianza al software y toda la información no es obtenida o cuando lo hacen no se ajusta a la realidad.
12. Escaso recurso humano en las áreas de mantenimiento, como la implementación requiere bastantes horas hombre, el proceso se vuelve lento.

13. Falta de continuidad en los procesos comenzados en las áreas de mantenimiento. Estos se inician y los responsables no hacen presión para terminarlos, justificándose en la falta de recursos y tiempo.
14. Falta de divulgación de los indicadores de desempeño obtenidos por medio del CMMS por tal razón, aunque el CMMS esté integrado a sistemas corporativos, en la organización se desconocen los resultados de la función mantenimiento.
15. Los mantenedores no son capacitados en el manejo de ítems tan vitales como lo es una orden de trabajo, no entienden su importancia y los trabajos son descritos vagamente y de manera imprecisa. Tampoco reportan todos los recursos usados para la realización de un trabajo, el tiempo que tomo la reparación del mismo.
16. En algunas empresas los mantenedores no entienden para que se implementa un CMMS ni cuál es su objetivo, manteniendo la idea que esto sólo se hace para llevar un control del tiempo trabajado o para reducir personal.

#### **17.4.- Entrenamiento**

1. Ausencia o entrenamiento deficiente: al nivel de administrador del CMMS, un entrenamiento deficiente no da a los usuarios las herramientas necesarias para obtener todos los beneficios del software.
2. Las personas encargadas de la capacitación no posean conocimientos suficientes para la misma lo que hace implementar incorrectamente el software.
3. Falta de instrucciones claras sobre el manejo del CMMS, el alcance del producto y su utilización.
4. Falta de seguimiento al proceso de implementación, este debe estar en manos de los administradores del CMMS para el desarrollo de una excelente gestión.

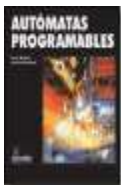
5. No hay exploración de todos los reportes e indicadores, los cuales son una muestra de si la información se está ingresando correctamente.
6. No existe claridad de las áreas de mantenimiento sobre los objetivos y políticas de la función mantenimiento.
7. Los responsables de mantenimiento están más preocupados por ejecutar el trabajo que por controlarlo y dirigirlo, entonces el tener que documentar lo ven como un trabajo dispendioso y engorroso.
8. Los encargados de la implementación de la empresa que vendió no tienen conceptos claros y definidos sobre los procesos de mantenimiento actuales. Esto hace que los usuarios traten de llevar la nueva aplicación a sus prácticas rutinarias y antiguas.

#### **17.5.- Proveedores**

1. Venta de un CMMS que no cumple los requisitos especificados por los usuarios, haciendo complicado el cumplimiento de solicitudes posteriores a la instalación e implementación.
2. Falta de seguimiento oportuno a la parametrización del CMMS por parte del proveedor, produciendo dificultades posteriores en la operación, tales como: búsquedas, obtención de reportes e información no estandarizada.
3. La documentación es entregada a los responsables del área de sistemas y no a los directamente encargados del funcionamiento del CMMS (mantenimiento), haciendo que los procesos de consulta para estos últimos sean lentos y complicados.
4. Documentación escrita entregada por el proveedor desactualizada y poco clara, el proceso de consulta no es cumplido eficientemente.
5. No es entregada de manera concisa y precisa las explicaciones sobre el alcance del CMMS a los usuarios.
6. Demora en los tiempos de entrega de los nuevos desarrollos específicos, hacen que el usuario sienta desconfianza para la solicitud de requerimientos y no los realiza.

7. Falta de realización de pruebas por parte de la empresa vendedora del CMMS sobre las opciones que tienen relación con los desarrollos específicos realizados, produciendo retardos y errores inesperados en el uso de la aplicación.
8. Respuestas tardías al reporte de un error por parte del usuario, perdiendo credibilidad en el servicio postventa del proveedor por parte de la empresa contratante.
9. Falta de límites para las solicitudes de los desarrollos de los usuarios, generando equivocaciones en la operación del CMMS por no entregar los compromisos a tiempo.
10. Pocas o ninguna mejora del CMMS a través del tiempo.
11. Todos los CMMS tienen las opciones principales similares y algunos no poseen posibilidad de desarrollar opciones nuevas.

## **18.- LIBROS SOBRE SOFTWARE DE MANTENIMIENTO**



Josep Balcells, Jose Luis Romeral - 1997 - 456 páginas



Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado

González Fernández, Francisco Javier, Fundación Confemetal - 2005 - 575 páginas



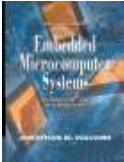
Información Tecnológica - Página 102

Análisis de los datos a través de los analizadores de frecuencia o software de mantenimiento predictivo.



Mundo Ejecutivo - Página 251

El Único Software de Mantenimiento que Conecta Datos de Mantenimiento y Datos de Producción en Tiempo Real Un gramo de prevención. 2000



Introducción a los sistemas de microcomputado  
- Página 2

Jonathan W. Valvano - 2004 - 480 páginas



Sistemas de mantenimiento: Planeación y C

Salih O. Duffuaa - 2000 - 420 páginas

### 18.1.- Otros

1. Adaptación y mejora del software de mantenimiento "gesman" y reestructuración. Jesús Jabonero Hernando, Universidad de Zaragoza Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación – 2004.
2. Auditoria informática - Página 86. Xiomar Delgado Rojas - 1998 - 209 páginas.
3. Administración de - Página 548. Justin C. Longenecker, Justin Gooderl Longenecker, Justin C. Longenecker/ Carlos W. Moore et al., Carlos W. Moore - 2007 - 636 páginas.
4. Complicaciones de las lentes de - Página 73. Nathan Efron - 2005 - 255 páginas.

5. Proyectos de inversión: formulación y evaluación: Formulación y evaluación. Nassir Sapag Chain, Adrián Salvador Tarallo - 2007 - 486 páginas.
6. Manual de prescripción y adaptación de lentes de - -  
Página 404. Milton M. Hom, Adrian S. Bruce - 2007 - 780 páginas.
7. Manual de prescripción y adaptación de lentes de contac - -  
Página 404. Milton M. Hom, Adrian S. Bruce - 2007 - 780 páginas.
8. Sistemas de informacion gerencial: Administración de la empresa  
Página 93. Kenneth C. Laudon - 2004 - 564 páginas.

Disponible en:

[http://books.google.co.ve/books?q=%22sistemas+de+mantenimiento%22&btnG=B  
uscar+libros](http://books.google.co.ve/books?q=%22sistemas+de+mantenimiento%22&btnG=Buscar+libros)

## **19.- SOFTWARES DE MANTENIMIENTO**

### **19.1.- MacWin**

El MacWin (Mantenimiento Asistido por Computadora sobre Windows) como software es una herramienta informática, concebida para ayudar en la resolución de problemas técnicos y de gestión de mantenimiento. En conjunto es un método GMAC (Gestión del Mantenimiento Asistido por Computadora) simple y sistemático de organizarse, estructurar la información y analizarla para contribuir desde mantenimiento a una mejora continuada de la competitividad.

El GMAC es un sistema destinado a la Organización, Planificación, Ejecución y Control de la Gestión de la actividad de Mantenimiento que posibilita integrar, preparar y seguir acciones Correctivas, Preventivas o predictivas mediante la

definición de trabajos, actividades, proyectos, normas, instrucciones, etc. determinados en función de las particularidades de cada centro de costo, Activo, equipo o instrumento, que reciben el servicio.

#### **19.1.1.- Principios**

1. Los Activos, equipos e instrumentos no consumen costos, sino los trabajos, actividades y proyectos.
2. Los costos son la expresión cuantificada de los recursos consumidos por los trabajos, actividades y proyectos.
3. Gestionar lo que se hace y no lo que se gasta, que equivale a controlar, en primer lugar, los trabajos, actividades y proyectos antes que los recursos.
4. El propósito fundamental es ofrecer al operario, al técnico y al directivo de mantenimiento todo el poder de la información para que pueda actuar con eficacia.

#### **19.1.2.- Características**

Metodológicamente constituye un paso de avance en la teoría del mantenimiento actual, ya que, como principio parte de la integración y explotación de las tres acciones básicas del mantenimiento (correctivo, preventivo y predictivo), además de integrar a la función de mantenimiento dentro de la gestión empresarial.

El GMAC y su herramienta MacWin rompen con el esquema tradicional del mantenimiento como actividad dedicada a la reparación, lubricación, etc. para pasar al novedoso concepto del mantenimiento como tecnología necesaria para elevar la competitividad de la empresa.

### **19.1.3.- Estructura General**

#### Gestión y Calidad del Mantenimiento

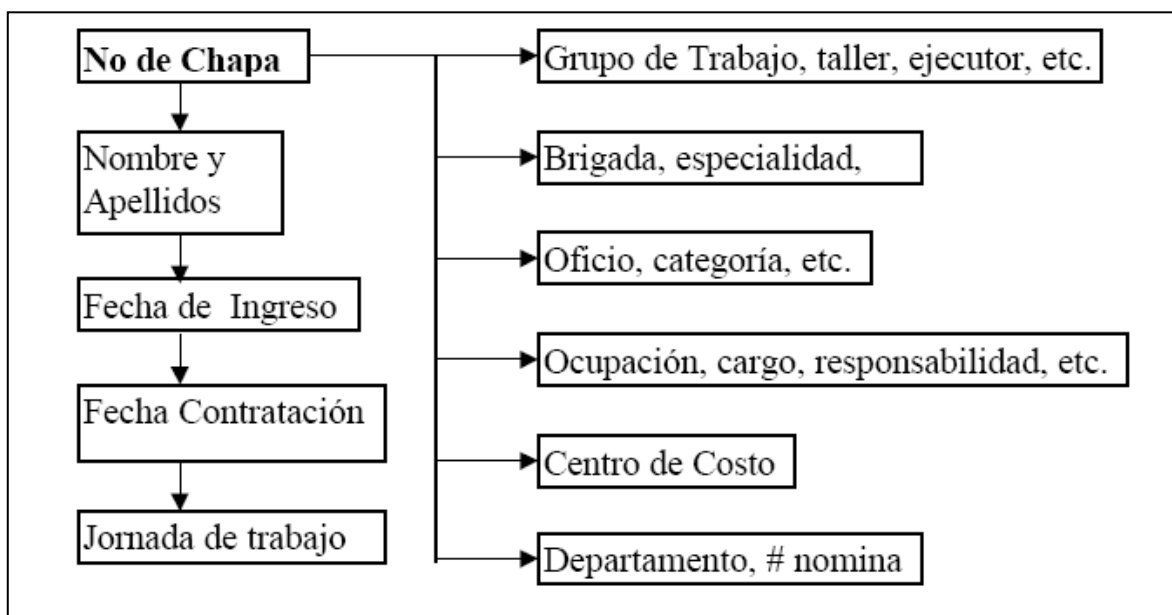
El MacWin, está desarrollado en Access 2.00 para Windows y basado en la teoría de bases de datos relacionales. Ha sido el resultado de modelar una metodología creada por los autores de este texto, que tiene en cuenta elementos estructurales, funcionales, económicos y técnicos de la actividad. El sistema cuenta con un grupo de módulos a través de los cuales se interactúa con el usuario, de los cuales hablaremos a continuación.

#### Patrimonio

Es el módulo que tiene la responsabilidad de organizar toda la información inicial que necesita la actividad de mantenimiento, se definen los activos productivos, equipos, útiles e instrumentos, su prioridad para el mantenimiento y sus características técnicas, se almacenan además sus costos acumulados como el historial de las incidencias que le ocurren a los mismos bajo diferentes sistemas de explotación., y el despiece de los mismos. Es importante destacar que en el despiece se pueden almacenar fotografías, imágenes y planos de los objetos que constituyen el patrimonio de la instalación. En la figura siguiente se muestra un diagrama la relación de pertenencia.

#### Personal

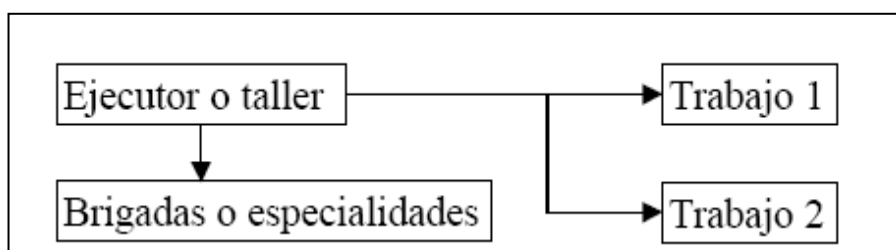
Es el módulo que tiene la responsabilidad de organizar al personal de mantenimiento dentro de la empresa. En él se introducen todas las características del personal de la actividad de mantenimiento, tarifas horarias según las claves de pago del departamento de nomina, observaciones o señalamientos particulares a los empleados y el curriculum que va acumulando en los años de trabajo. En la figura siguiente se muestra la relación que debe garantizarse por cada empleado.



**Figura 5: Módulo de Personal**

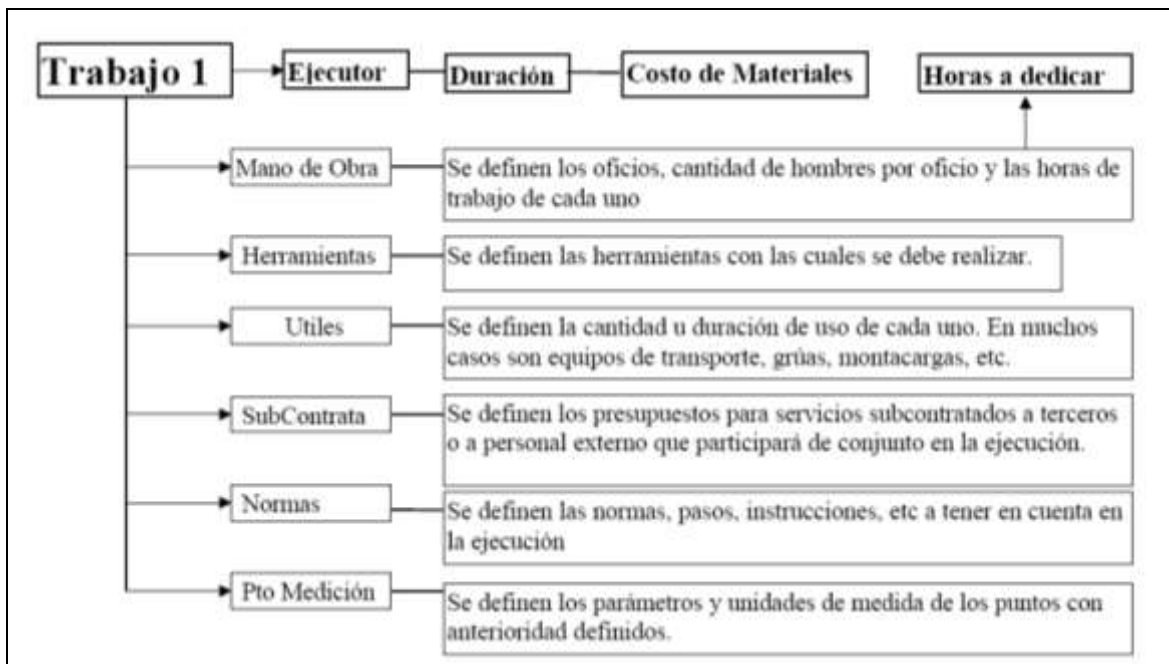
### Mantenimiento

Módulo destinado a cumplir con el objetivo del seguimiento de las órdenes de trabajo correctivas, preventivas y predictivas, se realiza la proyección del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, a través de la definición de trabajos, actividades y proyectos, en la opción de preventivo permite la confección de la programación del mantenimiento, conformando de esta forma la estrategia a seguir por los departamentos, talleres y brigadas de mantenimiento. Además incluye herramientas como el defecto - causa - acción y control de históricos. En la figura siguiente se muestra las asociaciones y relaciones fundamentales que garantizan la comunicación sistema - entorno.



Cada ejecutor o taller tiene definido un grupo de trabajos generales, los cuales realiza con su fuerza de trabajo agrupada en brigadas o especialidades.

En el diagrama siguiente se muestran las relaciones y elementos que contiene un trabajo definido al sistema.



**Figura 6: Módulo de Mantenimiento**

Es importante hacer notar que toda esta información unida a el cálculo económico del valor de cada uno de los elementos definidos y el valor total del trabajo, son de carácter previsto.

Como mecanismo de control y alarma se ha concebido la posibilidad de que ha medida que se van introduciendo en la orden de trabajo los conceptos reales, el sistema compare con los valores de costo definidos como previstos y si el real es mayor lo muestra en rojo, indicando que los costos reales están por encima de los previstos, en este caso para el trabajo en ejecución.

Como retroalimentación al sistema estará presente la necesidad de analizar los valores promedios de comportamiento de los distintos conceptos en función del real, para reajustar los valores previstos de los trabajos definidos.

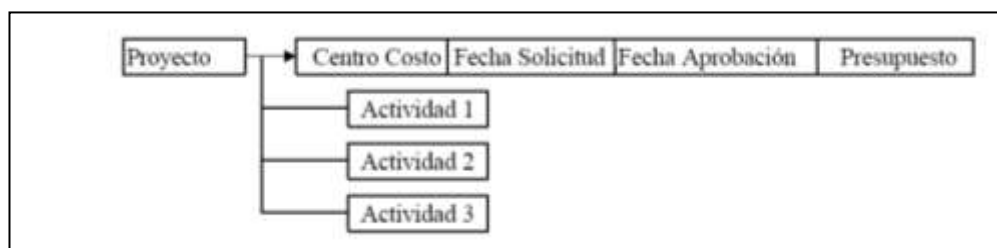
Los trabajos pueden ser agrupados en actividades y estas en proyectos. Veamos que elementos se deben definir en un caso y en otro.

En el caso de las actividades se tiene:



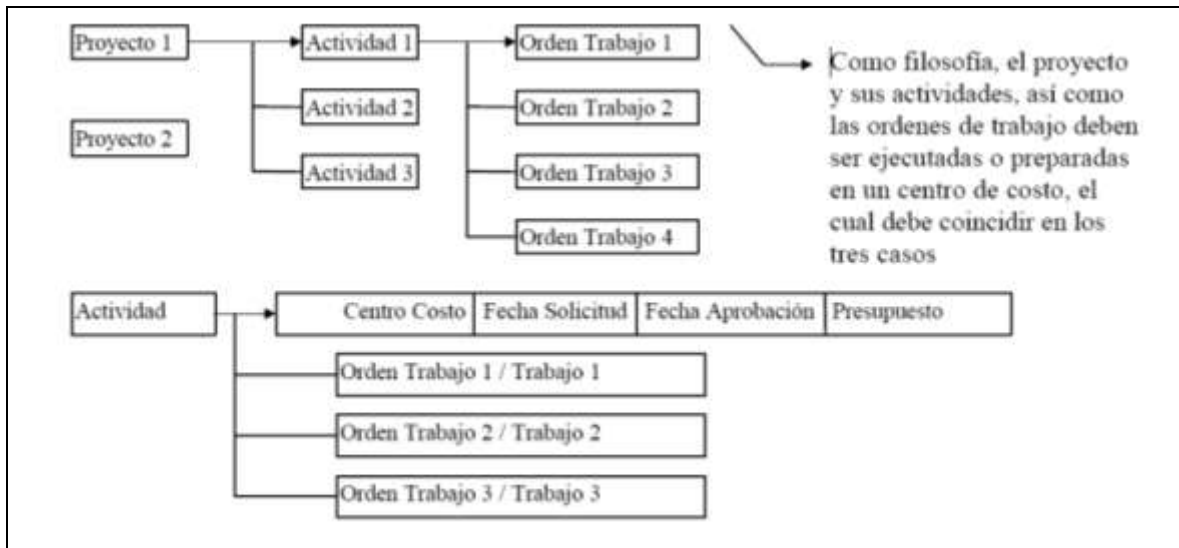
**Figura 7: Agrupación por actividades**

En el caso de los proyectos se tiene:



**Figura 8: Agrupación por Proyectos**

Luego una vez definidos los proyectos, actividades y trabajos se podrá de ser necesario realizar la siguiente asociación:



**Figura 9: Asociación de actividades y proyectos**

Donde los costos del proyecto serán la suma de todas las actividades que lo componen y el costo de una actividad será la suma de todas las órdenes de trabajo que la componen. Los costos de la orden de trabajo estarán en función de los conceptos económicos anteriormente definidos en el trabajo.

Como control y alarma el sistema establece una comparación entre el presupuesto definido para proyectos y actividades contra el valor real que va adquiriendo en el proceso de ejecución.

Una vez definidos todos estos elementos solo nos queda destacar los conceptos más importantes dentro de la orden de trabajo.

En el gráfico que a continuación se muestra, se relacionan tres tipos de información:

1. Información referente a la preparación de la OT para la ejecución.
2. Información sobre la numeración y asociación o no de la OT dentro de una actividad.

3. Información sobre los cargos técnico - económicos como resultado de la ejecución de la OT.

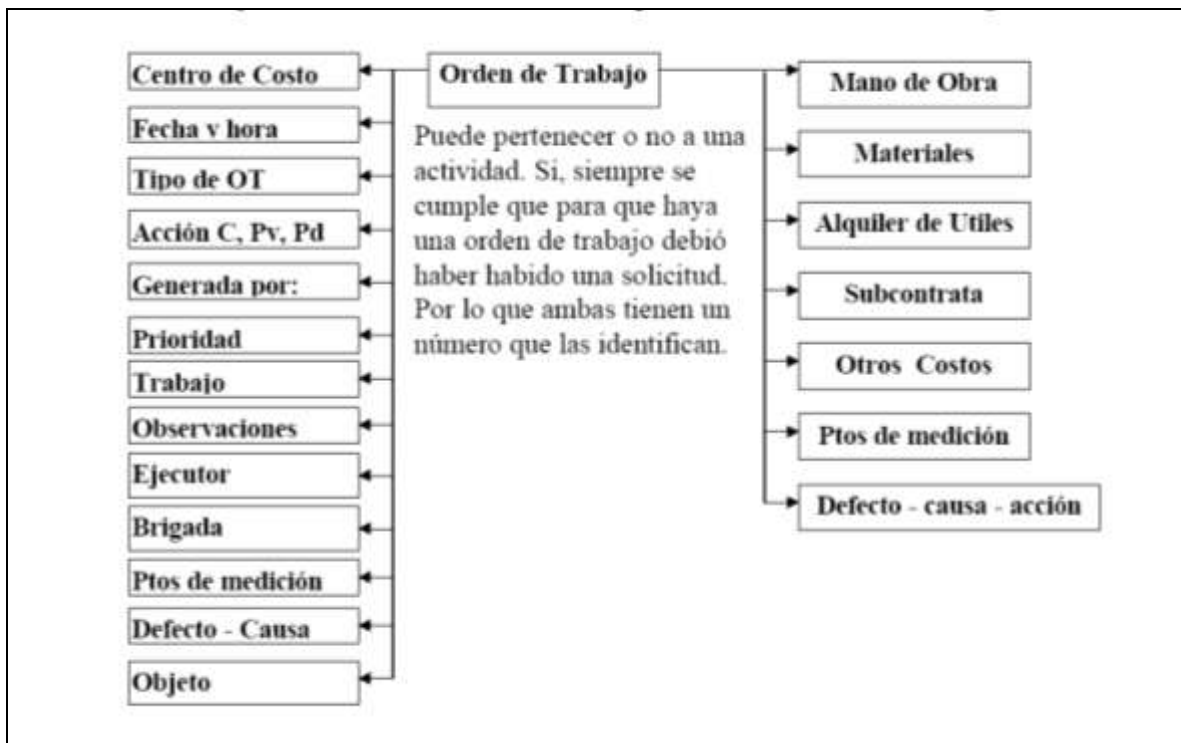


Figura 10: Relación entre preparación, numeración y cargos en una OT

De esta forma se garantiza que para un número de solicitud puedan haber n números de órdenes de trabajo. Con la numeración se procede de la siguiente forma:

El número de la solicitud y la orden de trabajo están formados de la siguiente forma:

**P O O O - 1 O O O**

El primer dígito corresponde con una letra que representará al emisor en caso de la OT y al receptor en caso de la solicitud, luego le siguen 3 o 4 dígitos que representan el centro de costo que origino la necesidad del servicio, más tarde separado por un guión el consecutivo, empezando por 1000, donde en la solicitud

hace notar la cantidad de solicitudes hechas por un determinado centro de costo y en caso de las OT hace notar la cantidad de OT's emitidas para toda la empresa.

### Economía

En este módulo se cumple con el objetivo del control de los costos y del presupuesto para mantenimiento de los diferentes centros de costo. Además se incluyen opciones para la confirmación o aprobación operativa de la calidad del trabajo y de los cargos reflejados en las OT's, se realiza el seguimiento técnico - económico de las OT's y el cierre contable de mantenimiento, el cual además se envía a contabilidad para ser incorporado al resto de los gastos de los diferentes centros de costo, y por último se realiza el reporte del tiempo trabajado por los empleados de mantenimiento el cual se envía al departamento de nominas para que pague. Por otra parte se garantizan reportes de salida con variadas posibilidades por ejecutor, centro de costo, activo, equipo, tipo de OT, acción, etc.

### Administración y Seguridad

Brinda 6 facilidades que son: Definición de usuarios, permisos de acceso, administración de adjuntos, reparación y compactación de la base de datos, definición de los datos generales de la empresa y archivación de la información de meses anteriores al actual (en curso), esto último permite que la mayor cantidad de usuarios acceda a una base de datos con menos información, por lo que se gana en velocidad, mientras que los que necesiten procesar y evaluar lo harán con los datos archivados.

En la figura siguiente se muestran los módulos a través de los cuales se interactúa con el usuario en el sistema MacWin.

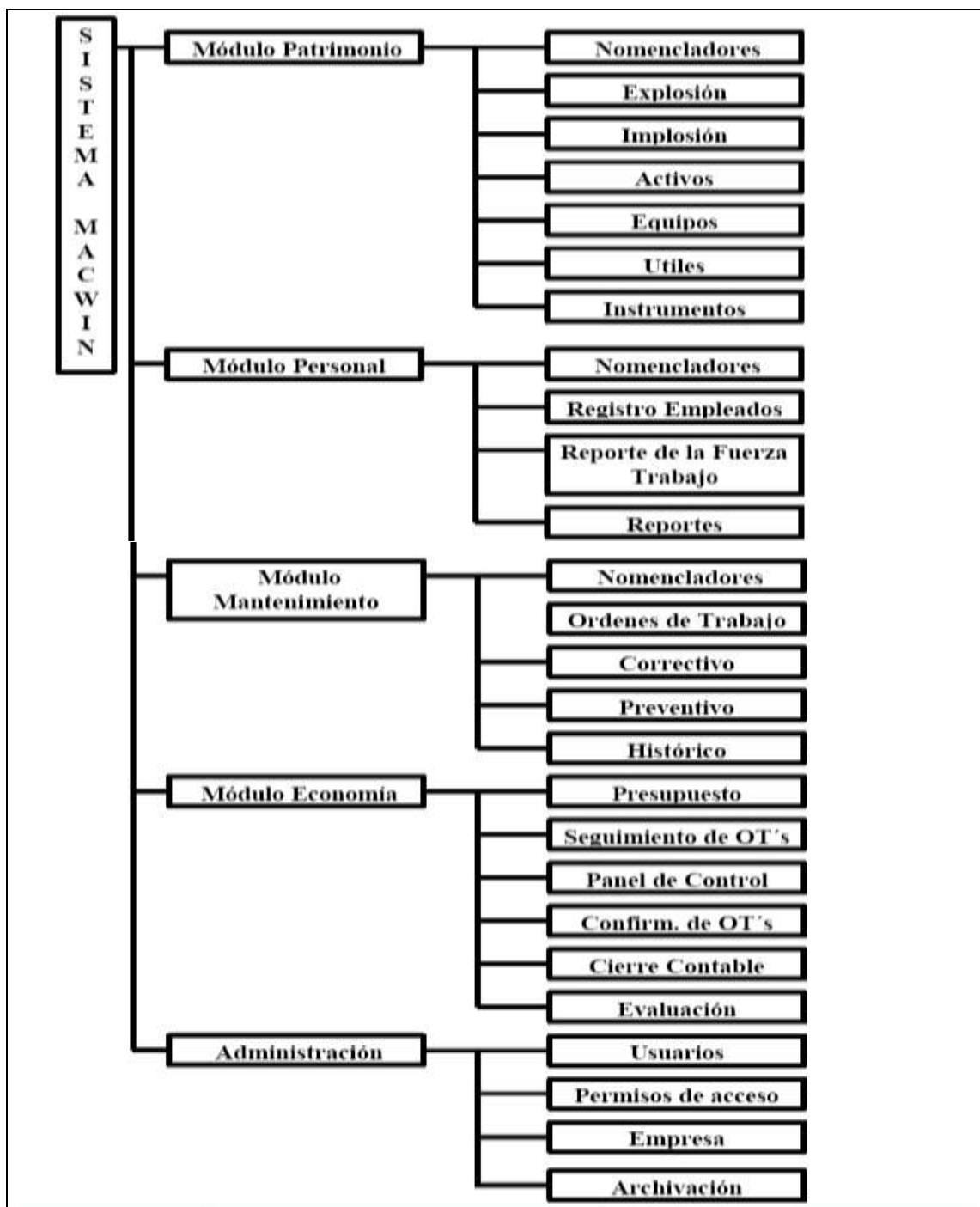


Figura 11: Módulos del McWin

## 19.2.- Sysman

SysMan es un software que colaborará en la Planeación Estratégica de las labores de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a ser aplicadas en su empresa, así como de la gestión integral de sus activos durante todo su ciclo de vida (documentación, historiales, costos asociados, etc.).

Su flexibilidad le brinda la posibilidad de integrarse al modo de trabajo de su organización, se adapta a todo tipo de empresa, ya sea de manufactura, infraestructura (inmuebles), vehículos, servicios, etc.

SysMan lo proveerá de todas las herramientas necesarias para la administración efectiva de sus labores de mantenimiento a través de:

1. Planificación y ejecución de preventivos.
2. Reporte de averías y seguimiento correctivos.
3. Planificador de mantenimiento (Función Arrastrar y Soltar).
4. Inventario de Repuestos, Herramientas y Equipos (Control Proveedores y Planificación de Compras )
5. Control de Costos (Repuestos, Mano de Obra, Servicios Externos) y Gestión de Nuevos Proyectos.
6. Calendario Grafico de Mantenimiento (Incluye impresión tipo Banner)
7. Modulo de Proyección de uso de Recursos
8. Planificación del Recurso Humano y Gestión de Seguridad (Normas y Procedimientos).
9. Control de Activos, Inclusión data técnica (Planos, Manuales, Fotos, Etc.).
10. Librerías prediseñadas (Codificación Equipos, Rutinas de Mantenimiento, etc.).
11. Modulo de conexión con otros productos (SAP, Baan, Solomon, etc.)
12. Configuración según Usuario (Términos, Parámetros, Nuevos Campos).

SysMan ha sido diseñado para adaptarse tanto a las pequeñas, medianas así como a grandes organizaciones, ya sea bajo el esquema Standalone (una estación de trabajo) o Cliente/Servidor, con la ventaja de que usted puede elegir el número de usuarios, ya sean 4, 7 o sin límite.

El contar con una interfaz de muy fácil uso le permite implantar el Software en su empresa en muy poco tiempo, asignando tareas precisas al personal involucrado.

SysMan está disponible para bases de datos MDB (Microsoft Access), Microsoft SQL Server y Oracle, cuenta también con la característica de poder integrarse a otras aplicaciones de software tales como Baan, Solomon, SAP, Aspel, Profit, etc.

En su Web Site podrá obtener mayor información del producto, adicionalmente puede ser atendido en línea por nuestros operadores (Atención en Línea), así como obtener acceso para utilizar el programa en calidad de evaluación vía Internet (SysMan on Line).

#### **19.2.1.- Beneficios**

Toda empresa cuenta con una serie de activos los cuales están directamente relacionados con el rendimiento del negocio, el generar beneficios depende en gran medida del estado de los mismos.

Un mantenimiento adecuado sus activos, sean estos equipos de producción, vehículos, edificios (infraestructura), activos tecnológicos (computadoras, servidores, etc.) o cualquier otro bien, logrará aumentar su ciclo de vida, asimismo su operatividad será mayor y sobre todo más confiable.

Los beneficios concretos que obtendrá de la implementación del Software de Mantenimiento SysMan serán los siguientes:

1. Incrementar la vida de maquinaria, equipos e instalaciones optimizando sus niveles de disponibilidad a un menor costo.
2. Reducción de los costos de producción, incrementando así tanto la productividad como los beneficios de su empresa.
3. Mejorar sus planes de Mantenimiento Preventivo, Predictivo y TPM.
4. Optimización de sus niveles de inventario. Lograr reducir los costos en el consumo de materiales y repuestos en almacén y, en consecuencia, agilizar la gestión de compras.
5. Reducción de sus tiempos de parada por falla, así como de reparaciones costosas y fallas de emergencia.
6. Crear Históricos por equipo y Análisis de Fallas.
7. Reducción de accidentes y mejora en la seguridad.
8. Valorizar sus activos, podrá saber el costo real de estos y el gasto que generan, el conocer esta información le permitirá tomar decisiones que se traducirán en el ahorro de dinero.
9. Determinar una estrategia de mantenimiento ajustada a su organización. Podrá planificar trabajos con lo cual logrará bajar los niveles de solicitudes de correctivos. Además de disminuir hasta en un 30% sus costos de mantenimiento.
10. Contribuir y documentar el cumplimiento de normativas de seguridad, calidad y medioambiente (Ej. Normas de calidad ISO 9001:2000, ISO/TS 16949:2002 y QS).
11. Optimizar sus recursos tales como Repuestos, Mano de Obra y, aunado a esto, estandarizar todos sus procedimientos.
12. Controlar de mejor manera a sus Contratistas.
13. Monitorear y mejorar la productividad de sus Empleados.
14. Proporcionar un mejor servicio entre todos los departamentos de su empresa.
15. Mejorar en el servicio a sus Clientes.
16. Establecer indicadores de Gestión y mejora en el proceso de toma de decisiones.

### 19.2.2.- Áreas de Aplicación

1. Mantenimiento de fabricas
2. Equipos para la Construcción
3. Talleres de Vehículos (Consecionarios)
4. Edificios de Oficinas
5. Hospitales y Clínicas.
6. Hoteles y Centros Comerciales.
7. Equipos de Alquiler
8. Transportes y Vehículos
9. Contratistas y Servicios de Mantenimiento

### 19.2.3.- Tecnología Utilizada

La primera versión del Software de Mantenimiento SysMan fue liberada el año de 1990, desde entonces una constante nuestra ha sido el utilizar conceptos, plataformas, herramientas y lenguajes de última generación para la actualización del producto. Las alianzas con los mejores proveedores de tecnología en el mundo, la permanente capacitación de nuestros miembros y la vinculación de profesionales entrenados en tecnologías modernas, nos permiten ofrecer productos y servicios adecuados a las necesidades de los usuarios.

<b>Aproximación conceptual</b>	<b>Software Orientado a Objetos y componentes</b>
<b>Sistemas operativos</b>	<b>Windows NT/2000</b>
<b>Lenguaje Desarrollo</b>	<b>C++, C#, VB</b>
<b>Bases de datos</b>	<b>MS SQL Server, MS Access, Oracle.</b>
<b>Servicios de Usuario</b>	<b>Creación de nuevos módulos e interfaces a la medida.</b>
<b>Interfaces disponibles</b>	<b>Interfaces con Baan, Solomon, SAP, PROFIT</b>

**Tabla 2: Tecnología requerida para el SysMan**

Disponible en:

<http://www.insolca.com/>

### **19.3. Easy Maint**

ABESOFT Technologies presenta **EasyMaint®**, un sistema integrado para la Gestión del Mantenimiento, económico, y de fácil implementación.

El software de Mantenimiento EasyMaint, es un programa diseñado para cualquier tipo de empresa, empresas industriales grandes y pequeñas de todo tipo, Plantas Industriales, Edificios, Hospitales, Hoteles, Flotas, entre otras.

EasyMaint ofrece una arquitectura abierta y es fácil de aprender, le ofrece reportes personalizables para ayudarle en la administración de todas sus operaciones, desde una solicitud de trabajo hasta el control total del la gestión de mantenimiento.

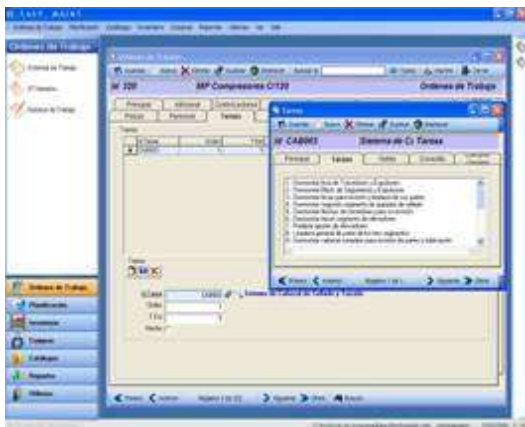
Con su diseño intuitivo, EasyMaint® provee una ventaja competitiva para la industria al ofrecer un completo control sobre todas las operaciones, eliminando el registro redundante de datos, y asegurando consistencia y veracidad en todo el proceso de Gestión, Control y Planificación del mantenimiento.

Reduzca la curva de aprendizaje de su personal y produzca un retorno inmediato de su inversión con nuestro exclusivo programa de implantación del sistema de mantenimiento EasyMaint. Sus consultores trabajarán mano a mano con el departamento de mantenimiento en sus instalaciones para poner en marcha EasyMaint, proveer asesoría durante el proceso de implementación. Asimismo le proporcionaremos soporte técnico por Internet y vía telefónica cuando usted lo requiera.

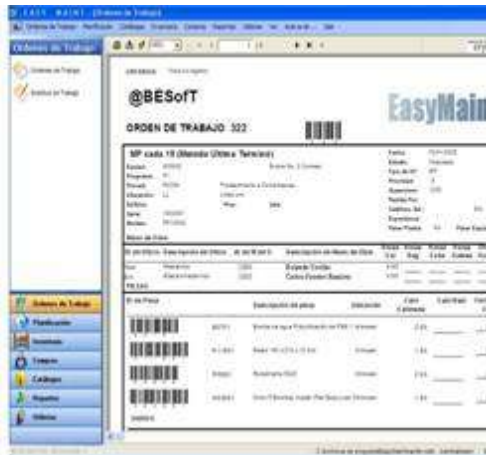


Configure EasyMaint de acuerdo a la operación de su planta o empresa. Defina programas de mantenimiento, Especifique los procedimientos de mantenimiento y las tareas de mantenimiento.

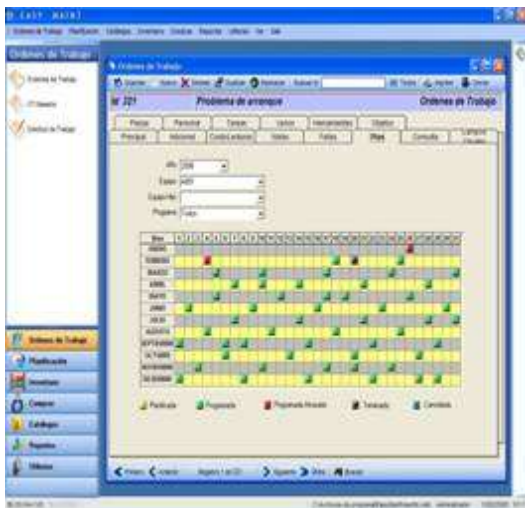
EasyMaint es un software de mantenimiento muy flexible, se puede configurar para cualquier empresa industrial o de servicios.



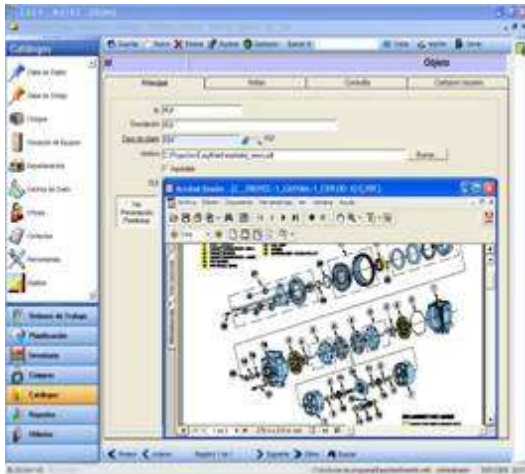
EasyMaint genera automáticamente las órdenes de trabajo para mantenimiento de sus equipos a partir del programa de mantenimiento y parámetros como fechas, de órdenes de trabajo previas, frecuencias de días, frecuencia en contadores de horas, unidades fabricadas, kilómetros recorridos, entre otras.



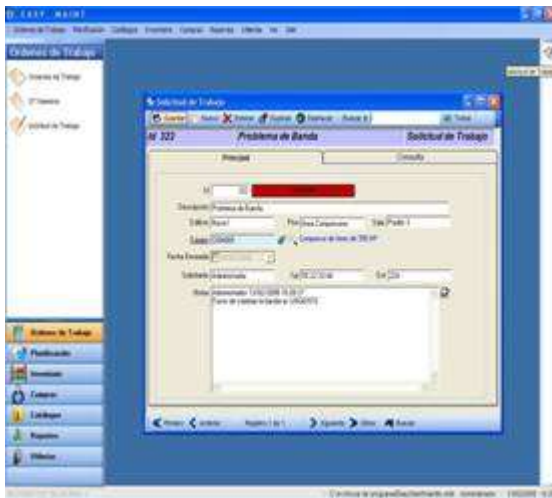
Visualice gráficamente sus programas de mantenimiento y los calendarios de mantenimiento. Identifique rápidamente cuales trabajos ya se terminaron, cuales están atrasados, cuáles se cancelaron. Más aún, reprogramme una orden de trabajo con solo arrastrarla a otra fecha en el calendario.



Adjunte archivos de texto, imágenes, audio y video para complementar los procedimientos de mantenimiento. Controle el inventario de refacciones y analice en forma detallada los movimientos.

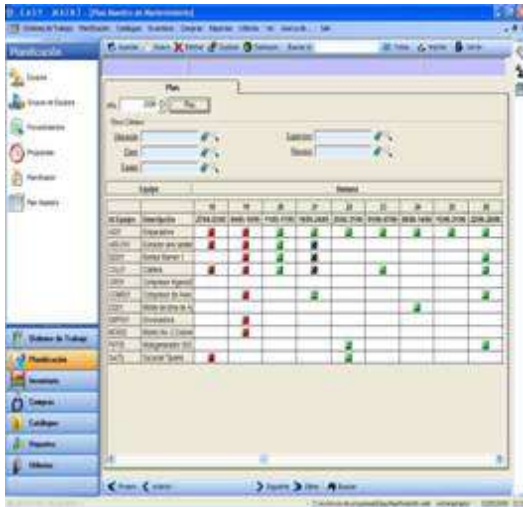


Reciba en forma electrónica las solicitudes de mantenimiento correctivo y mantenga informado de su proceso al usuario solicitante. Controle los costos de partes, materiales, mano de obra y misceláneos.



EasyMaint programará las órdenes de trabajo de mantenimiento y calculará los costos estimados de cada orden de trabajo. Después cuando la orden de trabajo se termine EasyMaint calculará los costos reales.

Con EasyMaint tenga a la mano siempre la información vital para las áreas de mantenimiento. Comparativos de costos, productividad y eficiencia.



Conozca al instante cuáles son los equipos que tienen mayor costo de mantenimiento, cuáles tienen mayor tiempo muerto por fallas o reparación, cuáles son las fallas más recurrentes en sus equipos.

EasyMaint es intuitivo, con la información ordenada y clara su personal de mantenimiento aprenderá a usarlo en minutos.



EasyMaint le permite generar una amplia variedad de reportes y gráficos y análisis de históricos. También le ayuda a obtener información requerida por los sistemas de calidad ISO, QS, entre otros.



EasyMaint Software para Mantenimiento entre otros beneficios ayuda a:

1. Disminuir un 30% en costos de mantenimiento.
2. Incrementar la vida de maquinaria, equipos, flotilla e instalaciones.
3. Reducir costos de producción.
4. Incrementar la capacidad y calidad de manufactura.
5. Cumplir con normas de calidad ISO y, QS.
6. Reducir reparaciones costosas y fallas de emergencia.
7. Optimizar niveles de inventario.
8. Tomar mejores decisiones.
9. Reducir accidentes y mejorar la seguridad.
10. Mejorar el servicio al cliente al entregar con calidad y oportunidad.
11. Mejorar sus planes de Mantenimiento Preventivo MP, Predictivo y TPM.
12. Crear Bitácoras y Análisis de Fallas.
13. Establecer indicadores de Gestión.

### 19.3.1.- Usuarios

#### LARRAIN & SALAS



#### TORALLA S.A.



## EMPRESAS MARIN, AGROMARIN



Disponible en:

<http://www.easymaint.net/>

### 19.4.- Ms2000

MS2000 <sup>TM</sup> es un sistema de Administración de Mantenimiento por Computadora (SAMC) diseñado para proveer a los administradores de mantenimiento con las herramientas necesarias para reducir tiempos, maximizar productividad, incrementar la vida útil de equipos, reducir costos en general y simplificar el proceso de mantenimiento.

MS2000 ofrece una fácil captura de datos y navegación, lo que permite al usuario manejar fácilmente órdenes de trabajo, calendarizar mantenimientos, controlar inventarios y presupuestos, crear órdenes de compra, rastrear activos, identificar servicios de mantenimientos postergados y mucho más.

**Pintar Paredes, 10/08/01, Orden de Trabajo Número 2781**

Orden de Trabajo Descripción Resumen Trabajadores Partes Otros Costos Herramientas Tiempo Empleado Inspección

Servicio	Pintar Paredes, 10/08/01	Status	Abierta
Propiedad	Planta General	Tipo Tarea	Rutina
Activo	Oficinas	Prioridad	5
Localización	Bldg Planta, Floor 1, Parent Oficina y Comedores d	Vencimiento	10/08/01
Solicitante	Weldon, Pat	Standard	3.00 horas
Teléfono	903-555-5011 ext. 11	Tomado por	(iniciates)
Departamento	Pintura	<input type="checkbox"/> Inspección	<input type="checkbox"/> Cesar/Marca
Supervisor	Juan Dominguez	<input type="checkbox"/> Garantía	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad
Proyecto		<input checked="" type="checkbox"/> Documentos	<input type="checkbox"/> Suspender Operación
Cuenta	40-10-10	<input type="checkbox"/> Impreso	
Falla			
Reporte	Orden de Trabajo con Encuesta a Clientes		
Buscar Número	2781 14/08/01 10:23:42		

1 of 10

Equipo y Localización basadas en Ordenes de Trabajo:

1. Programación de Mantenimiento Preventivo.
2. Inventarios y Compras.
3. Rastreo de Activos e Historiales de Mantenimiento.
4. Mantenimiento Predictivo.
5. Administración de Proyectos.
6. Asignación de Herramientas.
7. Inspecciones definidas por el usuario.
8. Almacenamiento de Partes o Refacciones.
9. Envío de Ordenes de Trabajo por "Pager, E-mail ó Fax".

Requisitos Mínimos:

1. Procesador tipo Pentium.
2. CD-ROM para instalación.
3. Windows 95/98 - 16 MB RAM.
4. Windows NT/ME - 32 MB RAM.
5. Windows 2000 - 64 MB RAM.

Presupuestos por Cuentas, Categorías y Tiendas a utilizar

1. Filtros Avanzados, clasificación y funciones de búsqueda.
2. Más de 150 reportes estándar (modificables).
3. Más cientos de funciones adicionales.
4. Autocreación de Órdenes de compra basadas en niveles mínimos de inventario.
5. Llamar y memorizar los mantenimientos preventivos y ordenes de trabajo.

Ordenes de Trabajo de Múltiples y Formatos de Inspección

1. Especificaciones definidas por el usuario.
2. Ordenes de Trabajo mediante Código de Barras.
3. Rastreo automático de mantenimientos aplazados.
4. Historial de facturación y cobranza.
5. Proveedores múltiples.

## **20.- SISTEMAS DE INFORMACION QUE INTEGRAN APLICACIONES DE INFORMATICA (ERP)**

### **20.1.- Definición de ERP**

Más que programas de ordenador son sistemas de información que integran aplicaciones informáticas para gestionar todos los departamentos y funciones de una empresa: contabilidad financiera y analítica, finanzas, producción, mantenimiento, logística, recursos humanos, materiales, gestión de activos, compras y pagos, ventas y cobros, bancos y efectos, tesorería, cartera, gestión de proyectos, etc. como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 12: Integración de aplicaciones informáticas**

Por tanto la característica principal que distingue a un ERP es la integración, es decir está disponible la información de todas las áreas de la empresa, pudiendo obtener informes que precisen datos de varios departamentos.

Disponible en:

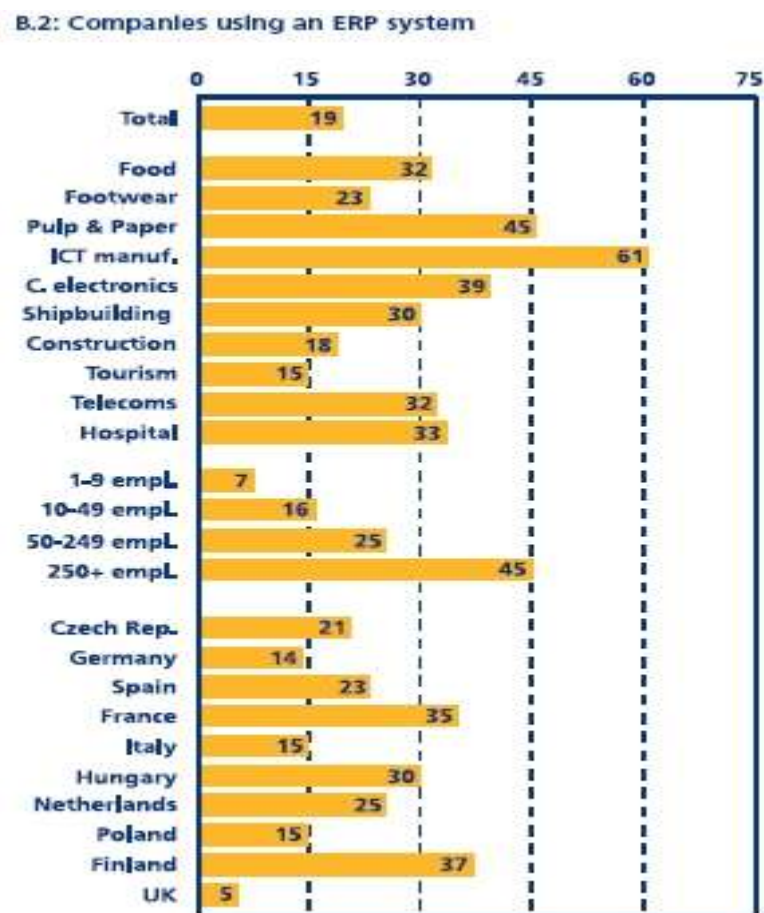
[http://es.wikipedia.org/wiki/Planificaci3n\\_de\\_recursos\\_empresariales](http://es.wikipedia.org/wiki/Planificaci3n_de_recursos_empresariales)

## **20.2.- La Globalización y los ERP**

No sólo se bebe Coca-Cola en todo el planeta también se usan los mismos ordenadores y programas, al menos los sistemas operativos y paquetes de oficina: procesadores de texto, hojas de cálculo, navegadores de Internet, etc. Un profesional de la empresa puede desplazarse a cualquier sitio con la seguridad de que encontrará las mismas herramientas informáticas.

No sucede lo mismo en cuanto a paquetes informáticos de gestión: contable, financiera, costes, nómina, producción, almacén, etc. En un mismo país podemos encontrar docenas de programas de contabilidad. Incluso en una misma empresa pueden coexistir varios programas que realicen las mismas tareas. Es un

problema grave para las empresas globalizadas y los ERP son la solución más habitual, de ahí que muchas multinacionales los hayan adoptado. Como se muestra en el grafico siguiente:



**Figura 13: Uso de los ERP en las empresas de Europa**

Disponible en:

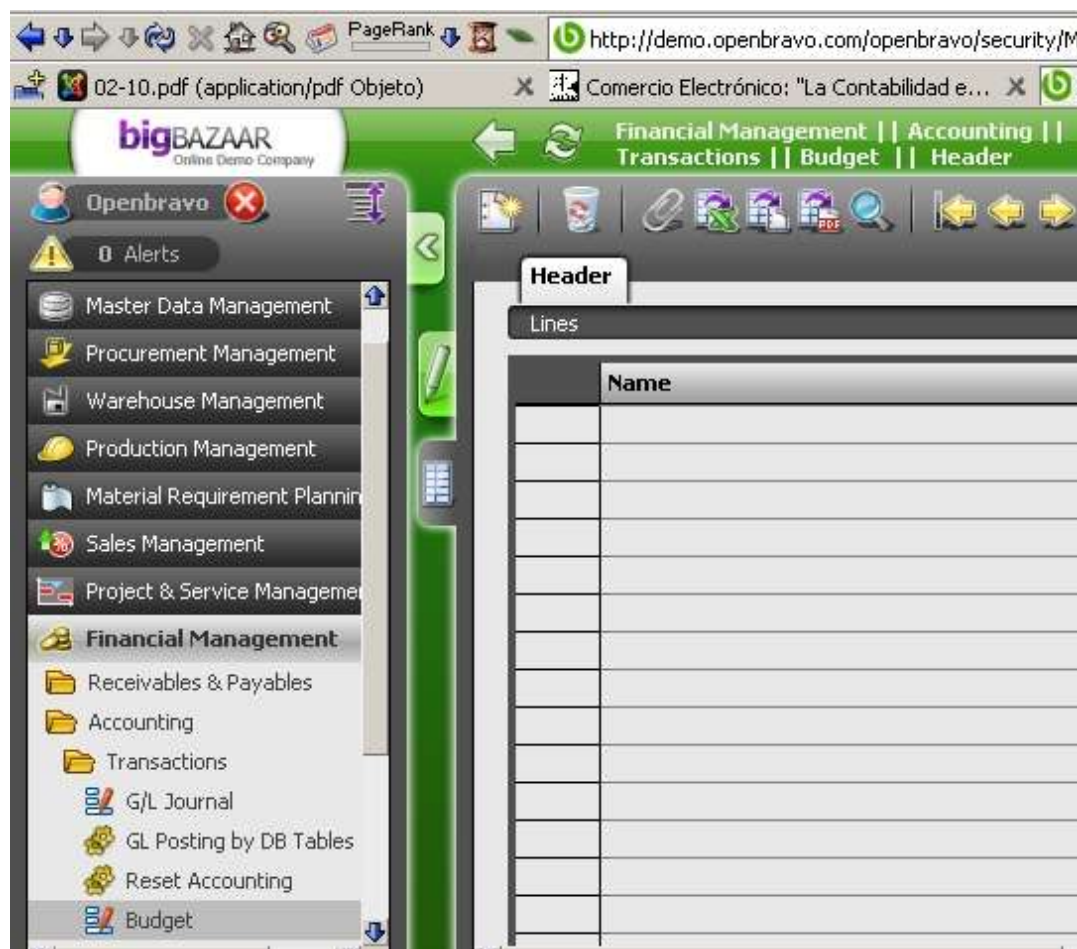
<http://www.ebusiness-watch.org> 2006]

### **20.3.- Características**

Una característica fundamental de estos programas es su potencia y versatilidad. En ellos todo es "multi", pues permiten utilizar diferentes idiomas, monedas, planes y prácticas contables. Además pueden operar en diferentes plataformas

informáticas y sistemas operativos como son IBM AS/400 o Digital Alpha, con Windows NT, unix, etc. En cuanto a las prestaciones de los módulos de contabilidad, destacan las posibilidades de análisis de la información contable, auditoría, asignación de presupuestos, generación de informes, consolidación.

En la figura vemos un volcado de pantalla del ERP Openbravo. (<http://demo.openbravo.com>) y sus diferentes módulos.



Proveedores: Algunos de los principales proveedores de ERP son: SAP (R/3), Oracle (Oracle 8), J.D.Edwards (OneWorld), PeopleSoft, Baan, Computer Associates (Unicenter TNG) y System Software Associates (SSA).

## 20.4.- SAP

SAP, multinacional del software especializado en ERP fue creada en 1972, en Alemania, tiene varios miles de empleados en todo el mundo. Es el líder mundial en ERP, con sus aplicaciones instaladas en la mitad de las 500 mayores empresas del mundo. Es el cuarto fabricante de software del mundo.

SAP permite llevar la gestión de varias compañías, en distintas monedas, con base en más de un país. Tiene una filosofía horizontal, en el sentido de que la misma aplicación se puede adaptar a todo tipo de negocio. Sin embargo, SAP, consciente de que cada negocio tiene unas particularidades, desde 1995 también ha desarrollado soluciones verticales. Por ejemplo, una compañía eléctrica tiene miles de clientes y su sistema de facturación debe estar muy desarrollado. En cambio, unos astilleros, reciben muy pocos pedidos. Por esta razón está desarrollando soluciones informáticas específicas para cada sector.

1. Oracle-J.D. Edwards-PeopleSoft, (<http://www.peoplesoft.com>).
2. Navision, (<http://www.microsoft.com/dynamics/default.msp>) orientada a empresas más pequeñas [adquirida por Microsoft en mayo 2002]
3. SSA Global (Infor) (<http://www.ssaglobal.com>).
4. Vea un listado de fabricantes de ERP y las compras recientes en el sector.

Muchas empresas grandes no pueden pagar los precios de los anteriores productos, pero sí necesitan de las prestaciones de un ERP. En este caso acuden a fabricantes nacionales que ofrecen productos con la misma filosofía pero a un precio mucho menor. Por ejemplo, son empresas especializadas en ERP:

1. EON, (<http://www.eon.bs>)
2. OpenBravo([http://demo.openbravo.com/openbravo/security/Login\\_FS.html](http://demo.openbravo.com/openbravo/security/Login_FS.html))
3. Software libre, ASP, demo online
4. CCS (<http://www.ccs.es>)

5. IberAccess, (<http://www.iberacces.com>)

#### **20.4.1.- Módulos**

##### Finanzas

FI: (Financial) Finanzas.

Submódulos:

1. GL (General Ledger) Contabilidad general
2. AP (Accounts Payable) Cuentas por pagar
3. AR (Accounts Recivable) Cuentas por cobrar
4. CO: (Controlling) Contabilidad de costos
5. AM (Assets Management) Administración de activos
6. CA (Contract Agreement) Gestión de contratos

##### Ventas y Distribución

SD: (Sales and Distribution) Ventas y Distribución.

Submódulos:

1. LETRA (Logistic Execution Transport) Logística y ejecución de Transportes
2. LIS (Logistic Information System) Sistema de información de logística

##### Almacenes e Inventarios

MM: (Materials Management) Gestión de Materiales.

Submódulos:

1. WM (Warehouse Management) Gestión de Almacenes
2. IM (Inventory Management) Gestión de Inventarios

## Producción

PP: (Production Planning) Planificación de la producción.

Submódulos:

1. PM (Plant Maintenance) Control de Piso
2. PI (Product N Information) Gestión de Fórmulas
3. QM (Quality Management) Aseguramiento de calidad
4. E&HS (Enviroment and Healt Security) Gestión del medio ambiente

## Recursos Humanos

HR (Human Resources) Recursos Humanos.

Submódulos:

1. PA (Personal Administration) Administración de personal
2. PD (Personal Development) Desarrollo de Personal
3. PY (Payroll) Nomina

## Tecnología

BC Basis Components

Submódulos:

1. STMS Sistema de Corrección y Transporte
2. ABAP Lenguaje nativo de SAP R/3 para programar

## Soluciones específicas por industria

1. IS: Solución vertical para industrias (Químicas, AeroEspaciales, Mecánicas, etc).
2. IS-RETAIL: Solución de industria para venta a detalle.
3. IS-OIL & GAS: Solución de industria Petroquímica y de extracción de hidrocarburos.

Además de estas soluciones estándares, el ambiente de desarrollo de SAP y su sistema de información, proveen a los clientes con poderosas herramientas para desarrollo y adaptación del sistema a los requerimientos individuales (personalización). El ambiente de desarrollo del sistema R/3 ofrece a los usuarios su propio lenguaje de programación de cuarta generación (ABAP/4), creado especialmente para las necesidades comerciales.

El amplio rango de servicios que ofrece el sistema, sin embargo, es solamente una de las causas del éxito del sistema R/3. SAP soporta el concepto de sistema abierto, construcción de interfaces (GUIs), servicios, sobre los actuales estándares.

El sistema SAP R/3 es un sistema integrado. Esto significa que una vez que la información es almacenada, está disponible a través de todo el sistema, facilitando el proceso de transacciones y el manejo de información.

El diseño de la organización y los procesos de mantenimiento deben estar soportados por un sistema de gestión de la información adecuada, que posibilite, tanto la incorporación de modificaciones derivadas de la innovación tecnológica como la integración de la información en el marco de una gestión global de la empresa. En este sentido SAP y en particular el módulo de gestión de mantenimiento (PM) complementado por los módulos logísticos (MM), de gestión documental (DMS) y de gestión de proyectos (PS) cubre de forma adecuada los principales requisitos exigibles:

1. Integración con el resto de áreas de la empresa: control de costes, gestión de activos fijos, logística de aprovisionamientos y gestión comercial.
2. Propuesta de soluciones flexibles y adaptables, a la vez que probadas y seguras.

3. Capacidad de evolución conjunta con la tecnología tanto en el campo de la ingeniería de mantenimiento como de sistemas de información y comunicaciones.
4. Capacidad para la gestión de actividades complementarias a la función principal del mantenimiento: gestión de grandes paradas (módulo de gestión de proyectos) y gestión de cambios en planta (gestión documental).
5. Disponibilidad de información actualizada y de calidad para la toma de decisiones.
6. Bases de datos únicas para el conjunto de procesos a implantar.

Disponible en:

(<http://www.sap.com>)

## **20.5.- BAAN**

GlobalComServer para BAAN es un módulo estratégico indispensable para la competitividad y la rentabilidad de su empresa.

Con la integración del Fax, del Correo Electrónico, del Sms y del Telex en BAAN, mejora su intercambio de información dentro de su organización así como con sus socios externos de negocio.

### **20.5.1.- Estándar**

GCS para BAAN se basa en las interfases de comunicación entregados por su sistema. Perfectamente integrado, los documentos podrán automatizarse a partir de los módulos como: Buy, Plan, Sales.

Independencia de hardware y portabilidad (Sistemas Unix, Windows NT, AS/400,...), GCS para BAAN se integrará fácilmente a su sistema.

### **20.5.2.- Seguridad**

Para garantizarle el mejor nivel de confiabilidad y de seguridad, AVM Informatique ha capitalizado 20 años de experiencia en el desarrollo de soluciones de software y hardware. El software GlobalComServer soporta el hardware de comunicaciones profesionales más difundidas en el mundo. Basado en una arquitectura 'Cluster' y multi servidor, propuesta como opción, GlobalComServer le ofrecerá un nivel de máximo de disponibilidad.

### **20.5.3.- Comodidad para el usuario**

Enviar un Fax, un Correo Electrónico, un Sms y un Telex es simplemente generar un documento. Su destinatario recibirá una copia idéntica de su impresión papel con todo su enriquecimiento gráfico. GlobalComServer utiliza un potente y confiable motor de conversión. Cada envío puede monitorearse en el servicio de mensajería de la empresa.

### **20.5.4.- Comodidad para el administrador**

Una administración local y remota asegura la rastreabilidad de los flujos de fax y un control total del sistema. La disponibilidad de alarmas personalizadas garantiza una respuesta rápida. Para reducir sus operaciones de administración, AVM Informatique le ofrece un mantenimiento remoto opcional proporcionado por los ingenieros calificados.

### **20.5.6.- Costo**

GCS para BAAN ofrece la mejor relación costo/funcionalidad. En efecto, nuestro producto soporta el hardware normal integrando las últimas tecnologías. Reducción significativa de sus costos de comunicaciones gracias al 'Enrutamiento Automático de Menor Costo': edición con Internet, multi operadores de fax,

enrutamiento de salida para BAAN, enrutamiento de salida GlobalComServer, con elección de horarios.

#### **20.5.7.- Carácter evolutivo**

GCS para BAAN crecerá de acuerdo a sus necesidades y su arquitectura. Adición de líneas, adición de servidores de comunicación, conexión de varios sistemas BAAN. Distribución de cargas en diferentes servidores.

#### **20.5.8.- Recepción**

Los fax se enrutan automáticamente al buzón del usuario (SDA). Un solo clic permite visualizar, imprimir, anotar, registrar, pueden personalizar sus escenarios de ruteo: hora de recepción, impresoras, destinatarios servicio de correo electrónico, otros fax.

#### **20.5.9.- Formatos Electrónicos**

GCS para BAAN permite la creación de formatos electrónicos estáticos, la utilización de todos los programas estándar de creación de formatos electrónicos (PCL5E, Postscript) y los editores de BAAN. Ofrezca enriquecimientos gráficos para sus creaciones, GCS para BAAN es el único producto del mercado que reproduce fielmente sus formatos electrónicos ya existentes y los futuros.

#### **20.5.10.- Herramientas complementarias**

GCS para BAAN se entrega con potentes herramientas como :

1. Tarifax (Administración de costos de comunicaciones)
2. Statfax (Reporteo de la actividad fax)
3. Fax Archiv'32 (Archivado y motor de búsqueda multi criterio).

### **20.5.11.- Calidad de un servicio local**

La organización AVM Informatique será un activo importante para el éxito de su proyecto. Usted se beneficiará del conocimiento de nuestro equipo de expertos desde la fase de diseño hasta la implementación.

### **20.6.- JD EDWARDS**

Oracle JD Eduardo World, creado para plataformas IBM Serie ofrece a las pequeñas empresas un entorno confiable, rico en funciones y en ambiente web para la administración de alta calidad de plantas, inventarios, equipos, finanzas, y personas como todo integrado y sincronizado, que están estrechamente integrados y previamente incorporados en una sola base de dato, reduciendo los costos y la complejidad de implementación

Para los fabricantes industriales, los distribuidores mayoristas, edificadores y las empresas de la construcción que quieren estar en funcionamiento incluso más rápido y más fácil, ofrecemos JD EdwardsWorld Express. Una solución global que también incluye procesos comerciales comunes previamente configurados y servicios de implementación

JD Edwards World pertenece a la línea de productos de Aplicaciones Oracle, que también incluye PeopleSoft Enterprise, JD Edwards World EnterpriseOne e-Business Suite

#### **20.6.1.- Beneficios**

**Flexible y accesible:** Las aplicaciones previamente integradas y optimizadas sobre IBM Serie implican costos más bajos de implementación y necesidades actuales de IT Al mismo tiempo, usted obtiene una arquitectura flexible que

permite adaptar los menús, la seguridad y el reporte respecto de las necesidades específicas de su empresa sin modificaciones costosas.

1. Capacidades de autoservicio: El acceso basado en Web browser a las aplicaciones permite a sus empleados, clientes y proveedores acceder a la información que les resulte relevante, de manera rápida y fácil con menos entrenamiento.
2. Solución completa y sólida: JD Edwards World es una solución integral y de bajo mantenimiento para pequeñas empresas. Ofrece la misma funcionalidad disponible para empresas más grandes, no es una versión con las características básicas de una solución más grande. Soporta los requerimientos de múltiples divisas, múltiples empresas y múltiples idiomas y múltiples empresas y ofrece integración con otras tecnologías People Sft clave.

## **20.7.- SSA GLOBAL**

SSA Global™ (cotiza en NASDAQ como SSAG) es un proveedor líder de soluciones extendidas de ERP para la manufactura, retail, servicios y organizaciones públicas en todo el mundo. Además de las aplicaciones centrales de ERP, SSA Global ofrece una amplia variedad de soluciones integrales extensibles que incluyen la gestión del desempeño corporativo, administración de relación con clientes, manejo del ciclo de vida de los productos, administración de la cadena de suministro y administración de la relación con proveedores. Con sede en Chicago, SSA Global tiene más de 50 localidades alrededor del mundo y sus ofertas de productos son utilizadas por clientes en más de 90 países. Para mayor información, visite el sitio global de la compañía en [www.ssaglobal.com](http://www.ssaglobal.com) SSA Global(tm) es la marca corporativa para las líneas de producto y las filiales de SSA Global Technologies, Inc. SSA Global, SSA Global Technologies y SSA GT son marcas registradas de SSA Global Technologies, Inc. Cualesquiera otros

productos mencionados en este documento se encuentran registrados, tienen marcas o servicios registrados por sus respectivos propietarios.

## **20.8.- ORACLE**

Oracle es básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de Bases de Datos. Es un producto vendido a nivel mundial, aunque la gran potencia que tiene y su elevado precio hacen que sólo se vea en empresas muy grandes y multinacionales, por norma general. En el desarrollo de páginas web pasa lo mismo: como es un sistema muy caro no está tan extendido como otras bases de datos, por ejemplo, Access, MySQL, SQL Server, etc.

Oracle como se ha mencionado primero sería necesario la instalación de la herramienta servidor (Oracle 8i) y posteriormente podríamos atacar a la base de datos desde otros equipos con herramientas de desarrollo como Oracle Designer y Oracle Developer, que son las herramientas básicas de programación sobre Oracle.

Para desarrollar en Oracle utilizamos PL/SQL un lenguaje de 5ª generación, bastante potente para tratar y gestionar la base de datos, también por norma general se suele utilizar SQL al crear un formulario.

Se puede aprender qué es el lenguaje SQL en un artículo de DesarrolloWeb.com. Además, existe un manual de SQL para el que desee profundizar.

Es posible lógicamente atacar a la base de datos a través del SQL plus incorporado en el paquete de programas Oracle para poder realizar consultas, utilizando el lenguaje SQL.

El Developer es una herramienta que nos permite crear formularios en local, es decir, mediante esta herramienta nosotros podemos crear formularios, compilarlos

y ejecutarlos, pero si queremos que los otros trabajen sobre este formulario deberemos copiarlo regularmente en una carpeta compartida para todos, de modo que, cuando quieran realizar un cambio, deberán copiarlo de dicha carpeta y luego volverlo a subir a la carpeta. Este sistema como podemos observar es bastante engorroso y poco fiable pues es bastante normal que las versiones se pierdan y se machaquen con frecuencia. La principal ventaja de esta herramienta es que es bastante intuitiva y dispone de un modo que nos permite componer el formulario, tal y como lo haríamos en Visual Basic o en Visual C, esto es muy de agradecer.

Los problemas anteriores quedan totalmente resueltos con Designer que es una herramienta que se conecta a la base de datos y por tanto creamos los formularios en ella, de esta manera todo el mundo se conecta mediante Designer a la aplicación que contiene todos los formularios y no hay problemas de diferentes versiones, esto es muy útil y perfecto para evitar machacar el trabajo de otros. Pero el principal y más notable problema es la falta de un entorno visual para diseñar el formulario, es decir, nos aparece una estructura como de árbol en la cual insertamos un formulario, a la vez dentro de éste insertamos bloques o módulos que son las estructuras que contendrán los elementos del formularios, que pueden estar basados en tablas o no.

Por lo tanto si queremos hacer formularios para practicar o para probar qué es esto de Oracle, os recomiendo que uséis Developer pues es mucho más fácil e intuitivo al principio.

#### **20.8.1.- Principales características**

Poderoso Editor PL/SQL. Con su sintaxis destacada, SQL y PL/SQL help, Descripción de objetos y muchas otras sofisticadas características, el editor impresiona a los más exigentes usuarios.

Depurador (debugger) integrado. Ofrece todas las opciones que pueda desear: Step In, Step Over, Step Out, etc.

Query Builder. Esta herramienta gráfica hace fácil crear nuevas expresiones o modificar las existentes.

PL/SQL Beautifier. Le permite formatear el código a través de unas reglas definidas por el usuario.

SQL Window. Le permite ingresar cualquier expresión SQL y ver y editar los resultados fácilmente.

Command Window. Para desarrollar y ejecutar scripts sin tener que dejar el comfortable PL/SQL Developer IDE.

Reportes. Le permite usar facilmente reportes standard o reportes creados por usted mismo.

Proyectos. PL/SQL le permite organizar los items de proyectos que usted necesite, compilarlos, moverlos de un proyecto a otro.

## **CONCLUSIONES**

Circunstancias diversas como crisis y éxitos de tipo administrativo, financiero, económico y comercial han obligado a muchas empresas a reflexionar y reaccionar sobre sus diferentes áreas para hacerlas más efectivas, hasta el punto de tratar de crear un ambiente empresarial en cada una, con el fin de lograr actitudes gerenciales en cada responsable para garantizar la rentabilidad de su gestión con un manejo eficiente de recursos.

En la búsqueda de costos óptimos ha sido necesario replantear la función del Mantenimiento, orientándolo a hacerlo más efectivo y así al tiempo que su influencia en los costos totales se minimice. Luego de un período durante el cual predominaron en las empresas los criterios orientados hacia la producción, se le ha dado prioridad a otros aspectos tales como operación fácil, baja emisión de ruido, economía durante todo el período de funcionamiento, seguridad de los trabajadores y mantenimiento adecuado.

Las razones son las cambiantes condiciones de la competencia, que no admiten ningún desperdicio de recursos tales como materias primas, tiempo, personal, repuestos, etc., la mayor complejidad de las instalaciones, así como también el grado creciente de interrelación de unidades productivas, lo que ha aumentado considerablemente los costos de paros de producción y reparaciones. En consecuencia, los tiempos de detención breves y un bajo porcentaje de fallas son factores que desempeñan un papel decisivo en el éxito económico.

Esto redundará en mayores exigencias al desempeño del mantenimiento. Las nuevas tecnologías han ampliado las tareas, responsabilidades y exigencias en cuanto a tiempos, calificación, exactitud en la ejecución y organización de las tareas de mantenimiento.

Las técnicas aplicadas al mantenimiento han evolucionado y se han logrado nuevas herramientas básicas, entre otras, los sistemas de información, capaces de facilitar la toma de decisiones a través del suministro de información sobre aspectos técnicos y económicos, programas de mantenimiento, control de trabajos, diagnóstico de condición

de equipos y estadísticas de comportamiento y falla; los planteamientos sistémicos que integran las funciones, la gerencia de procesos.

Dependiendo del tamaño de su empresa deberá hacer un ajuste del sistema de información, que no es otra cosa que alinear su software o sistema de registro de información para la estrategia formulada; es muy común encontrar que en las empresas se use menos del 30% de un software de mantenimiento y de ese porcentaje una gran parte no le sirve para nada. En este ajuste juega un papel fundamental el líder de información que deberá ser capaz de traducir la estrategia (según indicaciones del líder de mantenimiento) a operación en un software. Al hablar de ajuste del sistema de información también se habla de alinear los formatos, informes, gráficos y publicaciones que surgen del área de mantenimiento, así como toda la información que se recibe y se entrega desde la misma área.

“Los sistemas de información son inestables y su tendencia natural es a desviarse, bloquearse o interrumpirse” ¡Solo intente dejar sin seguimiento el sistema de información que ha diseñado desde el principio tan solo unas pocas semanas para que note la evolución “anormal” que toma según el diseño original! Esto se da debido a que dichos sistemas son formulados, implementados y mejorados diariamente por personas, que evolucionan también diariamente y que los intervienen directa o indirectamente.

Disponible en:

[http://www.confiableidad.net/art\\_05/CMMS/cmms3.pdf](http://www.confiableidad.net/art_05/CMMS/cmms3.pdf)

[http://www.wikilearning.com/monografia/aplicacion\\_de\\_sistemas\\_de\\_informacion\\_a\\_la\\_ingenieria\\_de\\_mantenimiento\\_industrialnuevo\\_enfoque\\_en\\_vision\\_sistemas\\_informacion\\_en\\_la\\_ingenieria/7061-1](http://www.wikilearning.com/monografia/aplicacion_de_sistemas_de_informacion_a_la_ingenieria_de_mantenimiento_industrialnuevo_enfoque_en_vision_sistemas_informacion_en_la_ingenieria/7061-1)

## **BIBLIOGRAFÍA**

Call, Roberth. The RightCMMS. Maintenance Solutions. Noviembre 2003.

Hyland, Richard P. PhD “Saliendo del laberinto: repensando el rol y propósito del sistemas logísticos en el mejoramiento de empresas a fines del milenio” Phoenix EDH, incorporated Houston, Texas USA. 1998

Implementation Success. Maintenance Technology. Abril 2002.

Pérez, Carlos Mario. “Evolución del Mantenimiento ”. Soporte y Cía Ltda., 2003

Pérez, Carlos Mario. “Gerencia de Mantenimiento y Sistemas de Información”. 1 ed. Medellín. Soporte y CIA LTDA. 1992

Pérez, Carlos Mario. “Inversión y gestión presupuestal en mantenimiento”. Directores. 1992

Winston, Chistopher N. Administration and Training: Keys to CMMS

## **GLOSARIO**

OT: tarea, intervención de servicio o instrucciones de trabajo que se asigna formalmente a un técnico.

CMMS (Computer Maintenance Management Software): sistema computarizado de gestión de mantenimiento, es una herramienta de informática que permite poder automatizar ciertas actividades que realiza el departamento de mantenimiento. Todo permite a la gerencia tener información en menor tiempo y por ende agiliza la toma de decisiones.

EAS: sistema de gestión e-business que integra los procesos clave, tanto empresariales como de gestión, de todos los departamentos y divisiones de las empresas. Los sistemas EAS interactúan con otros sistemas empresariales cruciales garantizando la fluidez de las operaciones en toda la organización.

ERP (Enterprise Resource Planning): sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía comprometida en la producción de bienes o servicios, mediante procesos transparentes y en tiempo real en bases de datos relacionales y centralizadas.