

**METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA  
COMPUTARIZADO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (CMMS)**

**ALFREDO RAFAEL GUTIÉRREZ RAPALINO  
JAVIER ENRIQUE MARTÍNEZ ARTEAGA**



**FACULTAD DE INGENIERÍAS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
CARTAGENA DE INDIAS  
2011**

**METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA  
COMPUTARIZADO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (CMMS)**

**ALFREDO RAFAEL GUTIÉRREZ RAPALINO  
JAVIER ENRIQUE MARTÍNEZ ARTEAGA**

**TRABAJO FINAL INTEGRADOR PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

**DIRECTOR TRABAJO FINAL INTEGRADOR  
MSC, ME ÁNGEL HERNÁNDEZ VILLADIEGO**



**FACULTAD DE INGENIERÍAS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
CARTAGENA DE INDIAS**

**2011**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Cartagena de Indias D. T. y C., 24 de Octubre de 2011**

Cartagena de Indias D. T. y C., 24 de Octubre de 2011

**Señores:**

**Comité Evaluador**

**Especialización en Gerencia de Mantenimiento**

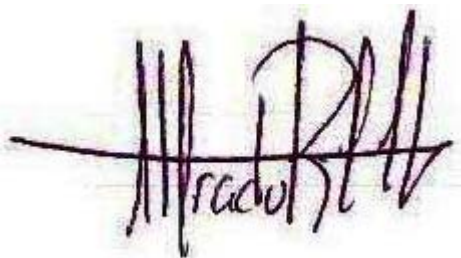
**Universidad Tecnológica De Bolívar**

**Ciudad.**

Apreciados señores:

Por medio de la presente nos permitimos someter para su estudio, consideración y aprobación el Trabajo Final Integrador titulado **“METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (CMMS)”** realizada por los estudiantes Alfredo Rafael Gutiérrez Rapalino y Javier Enrique Martínez Arteaga, para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento.

Cordialmente,



**Alfredo Rafael Gutiérrez Rapalino**



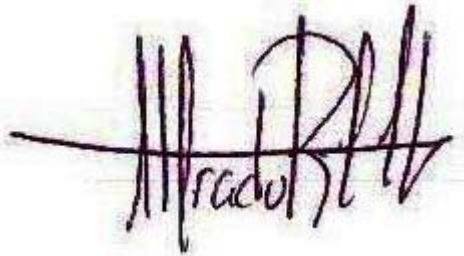
**Javier Enrique Martínez Arteaga**

## **CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES**

Cartagena de Indias D. T. y C., 24 de Octubre de 2011

Yo, **Alfredo Rafael Gutiérrez Rapalino**, manifiesto en este documento mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica de Bolívar los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la Ley 23 de 1982 sobre Derechos de Autor, del trabajo final denominado **“METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (CMMS)”** producto de mi actividad académica para optar el título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

La Universidad Tecnológica de Bolívar, entidad académica sin ánimo de lucro, queda por lo tanto facultada para ejercer plenamente los derechos anteriormente cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y extensión. La cesión otorgada se ajusta a lo que establece la Ley 23 de 1982. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento que hace parte integral del trabajo antes mencionado y entrego al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica de Bolívar.



---

**Alfredo Rafael Gutiérrez Rapalino**  
**C.C. 73.007.607 de Cartagena**

## **CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES**

Cartagena de Indias D. T. y C., 24 de Octubre de 2011

Yo, **Javier Enrique Martínez Arteaga**, manifiesto en este documento mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica de Bolívar los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la Ley 23 de 1982 sobre Derechos de Autor, del trabajo final denominado “**METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (CMMS)**” producto de mi actividad académica para optar el título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

La Universidad Tecnológica de Bolívar, entidad académica sin ánimo de lucro, queda por lo tanto facultada para ejercer plenamente los derechos anteriormente cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y extensión. La cesión otorgada se ajusta a lo que establece la Ley 23 de 1982. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento que hace parte integral del trabajo antes mencionado y entrego al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica de Bolívar.



---

**Javier Enrique Martínez Arteaga**  
**C.C. 73.570.791 de Cartagena**

Cartagena de Indias D. T. y C., 24 de Octubre de 2011

**Señores:**

**Comité Evaluador**

**Especialización en Gerencia de Mantenimiento**

**Universidad Tecnológica De Bolívar**

**Ciudad.**

Apreciados señores:

Por medio de la presente me permito informarles que el Trabajo Final Integrador titulado “**METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (CMMS)**” ha sido desarrollado de acuerdo a los objetivos establecidos por la Especialización de Gerencia en Mantenimiento.

Como director del proyecto considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ángel', is centered on the page. The signature is written in a cursive, somewhat stylized font.

---

**MSc, ME Ángel Hernández Villadiego**  
**Director Trabajo Final Integrador**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1 JUSTIFICACION.....	144
2 OBJETIVOS.....	155
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	155
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	155
3 MARCO TEÓRICO .....	166
4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CMMS.....	199
4.1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDAD DE CMMS .....	199
4.2 SELECCIÓN DE MEJOR ALTERNATIVA CMMS .....	211
4.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UN SISTEMAS CMMS.....	244
4.4 ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS SISTEMAS CMMS. ....	255
4.4.1 Base de datos de equipos y su historial. ....	255
4.4.2 Base de Mantenimiento Preventivo y Pautas de Trabajo.....	255
4.4.3 Base de datos de Inventarios.....	266
4.4.4 Base de datos de recursos (Mano de obra). ....	266
4.4.5 Base de datos de compras.....	266
4.5 BENEFICIOS DEL USO DE UN SISTEMA CMMS. ....	266
4.6 ALTERNATIVAS QUE OFRECE EL MERCADO .....	277
4.6.1 MP2 .....	277
4.6.2 MPx.Mantec.....	288
4.6.3 Datastream 7i.....	299
4.6.4 MÁXIMO.....	30
4.7 EVALUACIÓN ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN .....	311
4.8 PRESENTACIÓN INICIAL DEL CMMS A USUARIOS CLAVES .....	355
4.9 RECOLECCIÓN Y LLENADO DE TABLAS CON INFORMACIÓN DE LA ORGANIACIÓN.....	366
4.10 INSTALACIÓN DEL CMMS EN SERVIDOR Y CLIENTES .....	399



4.11	MIGRACIÓN DE DATOS EN BLOQUE DE LAS TABLAS A LA BASE DE DATOS DEL CMMS .	399
4.12	CAPACITACIONES FINALES A USUARIOS CLAVES .....	40
5	CONCLUSIONES.....	433
6	RECOMENDACIONES.....	444
7	BIBLIOGRAFIA.....	455
8	ANEXOS .....	466

## TABLA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Tabla de herramientas computacionales para administración empresarial .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2: Entrevista en la Organización .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 3: Relaciones entre dependencias de la organización .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 4: Pantalla inicial CMMS .....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 5: Códigos de empleados .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 6: Códigos de equipos .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 7: Códigos tipo de equipos .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 8: Códigos centros de costos .....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 9: Códigos de repuestos .....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 10: Códigos fabricantes .....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 11: Códigos de proveedores .....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 12: Códigos tipos de mantenimiento .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 13: Códigos de tareas preventivas y predictivas .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 14: Instalación de aplicaciones .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 15: Migración de información a la base de datos .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 16: Carga de base de datos con Access .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 17: Capacitación a usuarios .....</i>	<i>42</i>

## TABLA DE ANEXOS

<i>Anexo A: Formato de una OT (orden de Trabajo)</i> -----	45
<i>Anexo B: Reporte de inventario de Almacén</i> -----	46
<i>Anexo C: Reporte de indicador de falla</i> -----	47

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, existen empresas con un departamento de mantenimiento en donde la información de equipos, datos y registros se llevan en Excel ocasionando un desgaste considerable en su diligenciamiento, sumado a esto, el personal de mantenimiento no cuenta con la información de inventario de almacén a la mano, lo que dificulta las tareas de programación y ejecución de trabajos de mantenimiento.

Con Excel se hace dificultoso administrar la información de los equipos declarados o datos de alta en una empresa, lo que supone la necesidad de implementar un sistema de administración que me facilite el acceso a la información, la medición de indicadores de CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD y DISPONIBILIDAD y por lo general no se llevan por lo dificultoso que resulta ser con Excel.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

¿Puede un sistema computarizado de administración de mantenimiento CMMS mejorar el acceso a la información y facilitar la medición y control de los principales indicadores en la gestión de mantenimiento de una empresa?

## **2. JUSTIFICACION.**

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 industriales, comerciales y de servicios. 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.

El área de mantenimiento debe tener herramientas que permitan que los procesos estandarizados estén integrados, agrupados a procesos para suministrar información confiable y oportuna para el desarrollo de la gestión y la toma de decisiones acertadas.

### **3. OBJETIVOS**

#### **a. OBJETIVO GENERAL**

Establecer una metodología para realizar Implementaciones de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento para contribuir a mejorar el acceso a la información y la medición y control de los indicadores de las empresas.

#### **b. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Brindar pautas para identificar la necesidad de implementación de CMMS en una empresa.
- Establecer los parámetros y características principales que se requieren para seleccionar la mejor alternativa de un CMMS considerando las necesidades reales de la empresa.
- Establecer la información básica requerida para estructurar funcionalmente el CMMS seleccionado.
- Representar las etapas requeridas en la implementación del CMMS en la empresa que permita al usuario eficacia en su desarrollo.

#### 4. MARCO TEÓRICO

Circunstancias diversas como crisis y éxitos de tipo administrativo, financiero económico y comercial han <sup>1</sup>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 de crecimiento económico, 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 nuevas tendencias en materia de mantenimiento, son entre otras:

Mantenimiento basado en condición en vez de horas

Prevención de fallas en vez de mantenimiento preventivo

Muchas horas de servicio, mínimas horas de parada

Centralización de planeación y programación

Aplicación de indicadores de resultado

Calidad de gestión

---

<sup>1</sup>

[http://www.wikilearning.com/monografia/aplicacion\\_de\\_sistemas\\_de\\_informacion\\_a\\_la\\_ingenieria\\_de\\_mantenimiento\\_industrial-el\\_mantenimiento\\_de\\_hoy\\_o\\_del\\_futuro/7061-5](http://www.wikilearning.com/monografia/aplicacion_de_sistemas_de_informacion_a_la_ingenieria_de_mantenimiento_industrial-el_mantenimiento_de_hoy_o_del_futuro/7061-5), Benito Juárez. 13 Noviembre 2005.



El mantenimiento oportuno implica un cambio radical en la actitud tanto de la dirección de las empresas como del personal responsable del mantenimiento, planteamientos que conllevan a una revisión y adecuación de las estructuras organizacionales de las empresas. Por eso un mantenimiento debe caracterizarse por un sistema de Información apropiado: El uso efectivo de sistemas computarizados para la administración de mantenimiento y logística es fundamental para el mejoramiento de la empresa.<sup>1</sup>

La necesidad de un sistema de administración, ya sea manual o computarizado, es determinada por la necesidad de efectuar un mantenimiento efectivo y controlar esa gran cantidad de información necesaria para establecer y afinar el programa y la que se requiere para darle seguimiento estadístico a la valiosa información generada con el tiempo. El proceso de mantenimiento determinará qué información debe ser alimentada al sistema y que documentos operativos y reportes deben ser generados por él. Uno de los principales problemas en el mantenimiento es una efectiva medición de los esfuerzos y la efectividad de los programas.

Debido a esa gran cantidad de información necesaria y generada en la base de la operación del día a día, los profesionales del mantenimiento han desarrollado sistemas de administración de la información, que les permitan administrar eficientemente las tareas del mantenimiento. Desde los sistemas manuales que requieren de la existencia del “programador de mantenimiento” y una gran cantidad de papel entre ordenes de trabajo y reportes que posteriormente deben ser archivados y procesados, pasando por los primeros sistemas electrónicos de almacenamiento y administración, basados en los programas manuales y utilizando las primeras aplicaciones de bases de datos y hojas de cálculo, hasta los actuales sistemas modernos de administración computarizada del mantenimiento (CMMS), han sido utilizados por más de 35 años.

Los primeros sistemas electrónicos conocidos en el mundo fueron creados por la gran cantidad de tiempo y complejidad del trabajo de los sistemas de manuales de “papel y memoria”. En 1965 Mobil Oil introdujo un sistema llamado MIDEC que corría en un procesador IBM 360 con una tarjeta perforada para cada camión. Una vez que el kilometraje de la unidad alcanzaba cierto número, la computadora expulsaba una tarjeta indicando la necesidad del cambio de aceite.

La mayoría de los CMMS incluyen módulos básicos para órdenes de trabajo, planeación, programación, mantenimiento preventivo, historial del equipo y administración de compra y almacenamiento de materiales. Estos módulos básicos pueden proporcionar los cimientos de un efectivo sistema de administración de mantenimiento.

La diferencia entre administrar el mantenimiento manualmente y por un CMMS es abismal. Sin embargo, no sólo por contar con un programa electrónico los programas de mantenimiento funcionarán mejor. Es necesario desarrollar y establecer un programa confiable de mantenimiento antes de intentar alimentar el sistema electrónico. Los beneficios de la administración por medio del CMMS son enormes, pero se requiere de una inversión cuantiosa en software, hardware y principalmente en tiempo y recursos para la implementación del programa.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Gerardo Trujillo C. (*Publicado por CPI*) Noria Latín América.  
<http://www.noria.com/sp/recursos/aprendizaje/man5.asp>

## **5. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CMMS**

### **a. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDAD DE 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 cuestionarse porqué se presentó la falla. La mayoría de los sistemas computarizados eran aplicaciones “mainframe” diseñados a generar órdenes de trabajo sistemáticas o de emergencia, la administración de activos, horas hombre (HH), materiales, riesgos, documentos y costo fueron de importancia secundaria y la capacidad analítica era en la mayoría de los sistemas muy limitada.

La función de mantenimiento forma parte de un proceso de negocio, el cual a su vez forma parte del concepto integrado de apoyo de producción que hoy en día se llama administración de la cadena de suministro. 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.

Los sistemas para mantenimiento no pueden existir 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 entre otros datos.

El mantenimiento moderno no es reparar, mantenimiento es gerenciar recursos y planificar actividades sobre la base de estudios estadísticos. Mantenimiento es la

aplicación de filosofías de nueva generación desarrolladas en la última década y en actualización constante. Mantenimiento es el manejo científico de variables técnicas de gran complejidad. La ingeniería de mantenimiento se moderniza constantemente y requiere de un soporte de alta calidad, los CMMS o EAM.

¿Porque un CMMS?

Los CMMS son software diseñados por expertos en mantenimiento y en sistemas, que conocen la actualidad y tendencias del sector y por lo tanto han pensado en todas nuestras necesidades, mientras que un ERP, en general, requiere ser personalizado a los requerimientos de mantenimiento, y por lo general es realizado por un consultor de sistemas.

Estas diferencias se comprenden al momento de gerenciar el mantenimiento, cuando requerimos contenido y calidad de la información que posibilite incrementar la disponibilidad de la planta, mejorar la productividad de los equipos y reducir los costos, esto, con el uso de un CMMS, es seguro lograrlo, con un ERP quizás sea posible.

La tabla 1 muestra las diferentes herramientas computacionales que existen en el mercado las cuales pueden ser adoptadas en la organización dependiendo de la necesidad que se tenga.

Figura 1: Tabla de herramientas computacionales para administración empresarial

HERRAMIENTAS, PROCEDIMIENTOS, METODOLOGIAS Y TERMINOS DE INTERES	SIGNIFICADO EN INGLES	SIGNIFICADO EN ESPAÑOL
AM	Asset Management	Gerencia de Activos
BSC	Balanced Scorecard	Tablero Balanceado de Indicadores
CMMS	Computerized Maintenance Management System	Sistema Computarizado de Administración de Mantenimiento
ERP	Enterprise Resource planning	Planeación de Recursos empresariales
EAM	Enterprise Asset Management	Administración de Activos Empresariales
RAM	Reliability, Availability and Maintainability Analysis	Análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad
RCA	Root Cause Analysis	Análisis de Causas Raíz
RCFA	Root Cause Failure Analysis	Análisis de Causas de Falla Raíz
PM	Preventive Maintenance	Mantenimiento Preventivo
PdM	Predictive Maintenance	Mantenimiento Predictivo
OEE	Overall Equipment Effectiveness	Confiabilidad Global de equipos
RCM	Reliability Centered Maintenance	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad
TPM	Total Productive Maintenance	Mantenimiento Productivo Total
RBI	Risk Based Inspection	Inspección Basada en Riesgos
KPI	Key performance Indicators	Indicadores Claves de Desempeño
PMO	Planned Maintenance Optimisation	Optimización del Mantenimiento Planeado
CBM	Condition Based Maintenance	Mantenimiento por Condición
CRM	Customer Relationships Management	Manejo de Relaciones con el Cliente
MRP	Material requirements planning	Planeación de Requerimientos de Materiales

### b. SELECCIÓN DE MEJOR ALTERNATIVA CMMS

La implementación de un CMMS en cualquier empresa puede llegar a ser una poderosa herramienta pero es necesaria una selección apropiada para cada caso.

La Selección del CMMS más apropiado debe manejarse como un proyecto de inversión, donde existan objetivos claros y un plan de acción organizado y preciso, los pasos básicos recomendados para seleccionar el CMMS adecuado son:

- Crear un equipo de selección del CMMS, donde se incluyan especialistas de áreas directamente involucradas como Almacén, Mantenimiento, Proceso, Sistemas, etc.

- Determinar la funcionalidad requerida y desarrollar las especificaciones en un documento, con el fin de determinar el alcance y requerimientos.
- Solicitar propuestas a los proveedores escogidos y revisarlas una vez se presenten.
- Solicitar a las propuestas finalistas la realización de una demostración del CMMS ofrecido.
- Seleccionar el CMMS.
- Una vez implementado, debe capacitarse al personal o usuario final.

Para que la selección del CMM sea la más adecuada posible, se debe dar participación a las áreas mencionadas y no permitir que una en particular tome las decisiones argumentando que es el área más calificada para hacerlo.

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. Lo anterior pondría entre la espada y la pared al usuario en que si busca un CMMS que se adapte a su proceso o adaptar su proceso a un CMMS ya conocido. En estos casos, todo dependería de cuán grande serían los cambios a realizar, ejemplo si se escoge seleccionar un CMMS ya establecido lo que significaría reducción de costos inicial y deben hacerse algunos ajustes menores al proceso, esta decisión sería correcta; pero si los ajustes o cambios al proceso son muy grandes o costosos que involucrarían casi un proyecto paralelo, especificar el CMMS es la mejor opción.

La funcionalidad deseada debe ser determinada en varias categorías:

- Lo que debe tener: Son esos requerimientos esenciales para el sistema y son los que evitan cerrar negocios con proveedores que no los tienen.

- Lo que debería tener: Funcionalidades que deberían ser parte de un CMMS pero que no todos los proveedores están en disponibilidad de entregar.
- Lo que sería bueno que tuviera: Si los administradores o gerentes pueden tener lo que sea en un CMMS, eso sería bueno. No siempre disponible por los fabricantes de CMMS.

Las áreas principales de concentración para la escogencia del CMMS ideal son la compatibilidad del software, la seguridad del sistema, el módulo de equipos o activos, el módulo de órdenes de trabajo, el mantenimiento preventivo y predictivo, el módulo de inventarios de repuestos, reportes y la capacidad corporativa del sistema. Vea en el anexo B un reporte de inventario de almacén.

La administración de un CMMS debe compartir algunos recursos con otros sistemas. Los CMMS sugieren organizar sus áreas funcionales así:

- Soporte de sistemas, que mantiene el hardware, realiza backups, administra de base de datos, y el software relacionado con el CMMS.
- 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.
- 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.
- El proceso de ejecución de actividades, programación, asignación, ejecución, obtención de reportes y análisis de las órdenes periódicas y correctivas.

Existen varios factores que podrían hacer fracasar la implementación final de un CMMS en los cuales hay que centrar su atención para evitar que esto suceda, estos factores son:

- **La selección**, el software que se selecciona no cumple con todos los requerimientos necesarios para satisfacer los solicitados de la empresa o por el contrario, el software está sobredimensionado para el tamaño de la empresa.
- **La implementación**, no se elabora un plan de trabajo para la implementación, aceptación y mantenimiento de software.
- **La administración**, falta de gestión administrativa de la empresa para administrar el software.
- **El entrenamiento**, escasa o deficiente conocimiento del sistema en los diferentes niveles de usuarios, desde administradores como usuarios finales.
- Los proveedores, falta de acompañamiento posventa de los proveedores para con las consultas, capacitaciones o actualizaciones del sistema.

### c. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UN SISTEMAS CMMS.

A continuación, se indican algunas características que deben ser observadas al momento de la selección de un Sistemas CMMS.

- 1.- Que el sistema opere en el ambiente o plataforma utilizado por la empresa.
- 2.- Que la empresa proveedora tenga presencia en el mercado, posea un área de servicios profesionales y que cuente con un área de soporte técnico local.
- 3.- Que el sistema llegue a englobar todos los aspectos de la administración de los activos: mantenimiento, inventario y compras.
- 4.- Que el sistema tenga una facilidad de uso.
- 5.- Que el sistema sea multi-organización, multi-lenguaje y multi-moneda
- 6.- Posea una arquitectura WEB o Cliente Servidor.
- 7.- Que los códigos sean compuestos por células para permitir selecciones o filtros en los reportes y listados y además que el contenido de esas células sean establecidas por el propio usuario, a partir de las tablas patronos para sus necesidades.



- 8.- Que permita la integración con otros sistemas.
- 9.- Que sea posible monitorear servicios de terceros, tanto a través de contratos permanentes y globales como a través de servicios eventuales.
- 10.- Que permita controlar el acceso a los usuarios.
- 11.- Que posea una buena rapidez a consultas cuando los archivos están muy cargados de informaciones.
- 12.- Que permita poder realizar modificaciones a nivel de cambiar títulos y leyendas para personalizar la información de la empresa.
- 13.- Que permita la configuración de nuevos reportes de acuerdo con las necesidades de la empresa.
- 14.- Que permita la gestión de costos, de materiales y de mano de obra de acuerdo con las reales necesidades del usuario.

#### **d. ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS SISTEMAS CMMS.**

##### **i. Base de datos de equipos y su historial.**

El objetivo de este módulo es contener a todas la unidades susceptibles de mantenimiento, para esto la información básica a contener es: datos técnicos, relación de fallas, relación contable (con centros de costos y cuentas contables), relación de equipo repuesto, especificaciones de la ubicación física y su historial definido como todos los trabajos de reparación efectuados.

##### **ii. Base de Mantenimiento Preventivo y Pautas de Trabajo.**

El objetivo de este módulo es registrar las tareas de mantenimiento repetitivas de la empresa, incluyendo la frecuencia (cronológicas como no cronológicas) con la que se repite cada tarea, para esto la información a contener es: frecuencias de ejecución ya sea

mediante lecturas de medidores o mediante fecha, instrucciones a ejecutar, repuestos a ocupar y personal involucrado en la mantención.

### **iii. Base de datos de Inventarios.**

El objetivo de este módulo es registrar el inventario para todas las refacciones de mantenimiento de la empresa, para esto la información a contener es: números de artículos, ubicaciones del stock, cantidades en física y costos unitarios., unidades de medidas, códigos de servicios.

### **iv. Base de datos de recursos (Mano de obra).**

El objetivo de este módulo es registrar a los empleados involucrados en el proceso de mantenimiento. Para esto la información básica a contener es: dirección y número de teléfono, así como información relativa al trabajo, como turno, oficio, y fecha de contratación.

### **v. Base de datos de compras.**

El objetivo de este módulo es especificar valores de cotización, requisición y los valores de las órdenes de compra predefinidas para cada centro de compras. Para esto la información básica a contener es: proveedores, unidades de medidas y códigos de servicios.

## **e. BENEFICIOS DEL USO DE UN SISTEMA CMMS.**

**Los beneficios de la implementación de un CMMS se pueden resumir en:**

- Reducción en los tiempos de detenciones no programadas de los activos productivos.
- Aumento en la disponibilidad del equipamiento y líneas de producción.

- Reducción en los costos asociados a inventarios de repuestos.
- Permite planificar y controlar el mantenimiento de los activos.
- Permite optimizar el funcionamiento de los activos para cumplir con altos estándares, incrementando su vida útil y su valor en ventas futuras.
- Permite mantener un historial de la actividad para efectuar análisis y una mejor planificación.
- Optimizar el uso de los recursos en operaciones realizadas en puntos remotos, especialmente en tareas subcontratadas.
- 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.

**Optimización de uso de los materiales manifestado en:**

- Mejores criterios y estrategias para manejo de partes, ya que se estandarizan las descripciones y referencias facilitando su administración.

**Reducción de lucro cesante por interrupciones:**

- La efectividad de las áreas de programación y la aplicación del diagnóstico de condición, revierten en una disminución del tiempo de paro.

**f. ALTERNATIVAS QUE OFRECE EL MERCADO**

**i. MP2**

MP2 es una aplicación de software CMMS (Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento), con una estructura cliente/servidor, disponible en dos versiones

Access y Enterprise, posee una Interface grafica diseñada con Delphi, plataforma basada en los sistemas operativos Microsoft Windows, disponible en bases de datos tales como Access, Oracle y SQL Server, permite transacciones en múltiples idiomas,

Las principales funciones de MP2 son:

- Organizar y registrar el inventario.
- Administrar los costos de equipo.
- Registrar la historia del equipo.
- Programar las tareas de mantenimiento preventivo.
- Mantener registros de labor confidenciales.
- Adjudicar recursos.
- Generar solicitudes de trabajo.
- Ordenar y comprar repuestos.
- Proyectar fallas del equipo.
- Ayuda a investigar el tiempo de parada del equipo.
- Identifica los lugares difíciles de mantenimiento de la instalación.
- Produce informes precisos a nivel de planta.

### **Módulos Principales de MP2.**

Activos, Inventario, Mano de Obra, Compras, Programación, Seguridad, Mantenimiento Estadístico Predictivo, Mantenimiento Preventivo, Órdenes de Trabajo, Requisiciones de Trabajo, Reportes y Análisis

### **ii. MPx.Mantec**

MPx.Mantec es una aplicación de software CMMS (Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento), 100% configurable, diseñado en módulos, con

arquitectura Cliente/Servidor, plataforma basada en los sistemas operativos Microsoft, disponible en bases de datos tales como Oracle, SQL Server, Informix, Access, DB2.

MPx.Mantec posee características tales como:

- Gestión jerárquica de equipos,
- Capacidad de Auditoria,
- Multi organizacional,
- Monitoreo del uso,
- Indicadores de control de gestión y
- Inbox con carga de datos.

#### **Módulos Principales de MPx.Mantec.**

Gestión de Activos, Gestión de Trabajos, Gestión de Inventario, Gestión de Presupuesto, Gestión de Compras, Gestión de Lubricación, Gestión de Costos, Gestión de Calibración, Administración de Proyectos, Módulo de Programación, Módulo de TPM, Gestión de gráficos y reportes, Administración de Herramientas, Administración de Planoteca.

### **iii. Datastream 7i**

Datastream 7i es una aplicación de CMMS (Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento), con arquitectura 100% web (Full Web-enabled), diseñado en módulos, disponible en bases de datos tales como Oracle y SQL Server, permite acceso remoto a todas las funcionalidades de medio de browsers standard de Internet, Datastream 7i no requiere una solución Citrix para acceder a Internet.

Datastream 7i posee características tales como:

- Interfaces para las Aplicaciones (APIs),

- Gestión Jerárquica de Activos,
- Capacidad de Auditoria,
- Monitoreo del uso,
- Indicadores claves de gestión (KPIs),
- Inbox y Tablero de comando,
- Messenger,
- Interface con Microsoft Project,
- Multi organizacional,
- Mantenimiento preventivo flexible y
- Garantías y reclamos de garantías.

#### **Módulos Principales de Datastream 7i.**

Activos, Gestión de Trabajo, Gestión de Presupuesto, Gestión de Inspecciones, Gestión de Materiales, Gestión de Compras, Reportes, Módulos Avanzados de Datastream 7i Datastream 7i Mobile (Conexión vía dial o inalámbrica), Código de Barras, Datastream 7i Buy (Automatización de Compras), Datastream 7i Analytics (Informes de alto nivel), GIS (Interfase Gráfica), Flotilla (Administración de flotas de transporte), Integración Databrige (usa idioma XML permite integraciones con otras aplicaciones), Integración BAIM (Módulo de integración de aplicaciones Corporativas), 21 CFR 11 (Firmas electrónicas).

#### **iv. MÁXIMO**

MÁXIMO es una aplicación de software EAM CMMS (Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento), engloba todos los aspectos de la administración de los activos; mantenimiento, inventario y compras. Es una solución escalable desde mínimos requerimientos, disponible en bases de datos tales como Oracle y SQL Server, es un sistema con una solidez Funcional y Flexibilidad, adaptándose a todos los

requerimientos sin sacrificar efectividad. Combina lo mejor del mantenimiento de activos con el más robusto sistema de adquisiciones de Internet. Se conecta vía browser, con toda la funcionalidad del Sistema en WAN y conexión vía telefonía Celular en una LAN.

**Módulos Principales de Máximo:**

Módulo Equipo, Módulo Localizaciones, Módulo Órdenes de Trabajo, Módulo Control de Inventario, Módulo Mano de Obra, Módulo Planes, Módulo Mantenimiento Preventivo, Módulo Calendario, Módulo Compras, Módulo Recursos.

**g. EVALUACIÓN ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN**

Esta evaluación consiste en realizar entrevistas a las personas líderes en el área de mantenimiento así como también con la personas encargas de los procesos de apoyo como lo son el departamento de compras y almacén de repuestos. Estas entrevistas se deben realizar de manera objetiva, tratando de registrar la información relevante para la correcta configuración del CMMS.

**Figura 2: Entrevista en la Organización**



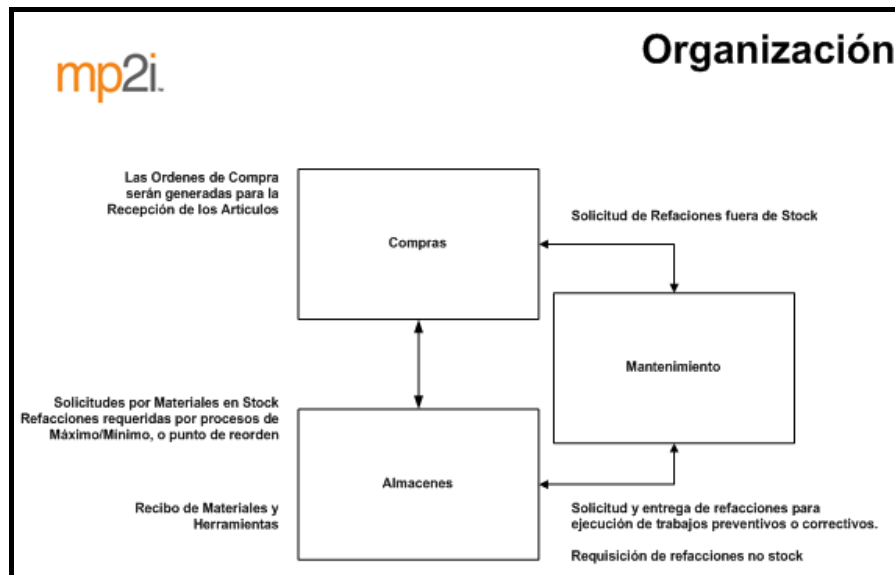
En las entrevistas se buscara información básica como la siguiente:

- Horarios laborales de personal administrativo como del personal de mantenimiento.

- Nombres y roles de los jefes de área (Gerentes, Superintendentes, Supervisores, Técnicos).
- Niveles de aprobación económica para el personal del departamento de compras.
- Periodos financieros.
- Identificación de departamentos en la organización.
- Identificación de centros de costos.
- Flujo de información
- Medios de comunicación utilizados para el manejo de la información.

La información recolectada, se procede a realizar los documentos de configuración del sistema que más adelante serán de utilidad para las personas que quedan encargadas o administraran el sistema.


**Figura 3: Relaciones entre dependencias de la organización**



Los documentos de configuración deberán llevar control de cambios y una codificación que permita identificación dentro del sistema de gestión de calidad de la organización.



**Ejemplo:**

	<b>Documento de Configuración</b>		
Título: Proceso de flujo:	Nombre del elemento de configuración: Tipos de Orden de Trabajo		
Archivo:	MTO-OG-11	Solución:	MP2 Professional E.1 Oracle Edition
Responsable:	Alfredo Gutiérrez	Estatus del documento:	Preliminar

**HISTORIA DE CAMBIOS:**

En esta sección se colocarán la fecha, nombre del responsable de la modificación de la configuración y descripción del cambio. De esta forma se conserva un historial de las modificaciones en el sistema.

Historia		
Fecha de Modificación	Responsable	Breve descripción del cambio
14/08/2010		Revisión Inicial

**DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM DE CONFIGURACIÓN**

**Parte A: DESCRIPCIÓN (Description)**

El formulario Tipo de Ordenes de Trabajo permite llevar un registro de los Códigos de la Orden de Trabajo tales como: Urgencia (URGEN), Mantenimiento Correctivo (MC), Mantenimiento Preventivo (MP), etc. MP2 organiza y clasifica los datos de las ordenes de trabajo por su tipo.

**DECISIONES SOBRE LA CONFIGURACIÓN (Configuration Decisions)**

**RUTA DE ACCESO (Menu Path)**

La ruta para llegar a este elemento es:

Inicio	Administración de Recursos de Trabajo	Tipos de Ordenes de Trabajo
--------	---------------------------------------	-----------------------------

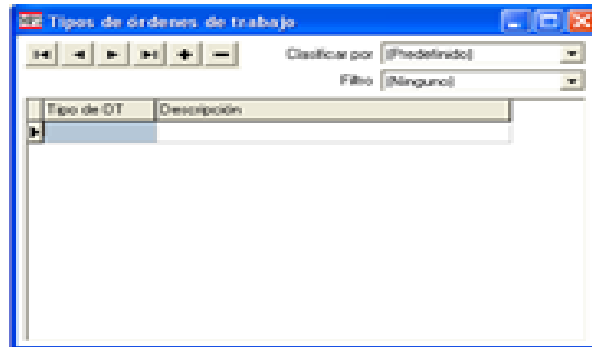
**PROCEDIMIENTOS PARA CONFIGURACIÓN (Configuration Procedures)**

Para configurar esta opción utilizamos el siguiente procedimiento:

- 1) Se utiliza la ruta Actividades -> Ordenes de Trabajo -> Tipo de Ordenes de Trabajo
- 2) El sistema muestra la siguiente pantalla:

Último Cambio: 14/08/2010	Hecho por: Jorge García/Carlos Barrera	Versión: 1	Página 1 de 3
------------------------------	---	---------------	---------------

<b>mp2</b>	<b>Título:</b> Proceso dueño:	<b>Documento de Configuración</b>	
<b>Archivo:</b>	MTO-CD-11	<b>Nombre del elemento de configuración:</b> Tipo de Orden de Trabajo	
<b>Responsable:</b>	Alfredo Gutiérrez	<b>Solución:</b>	MP2-Professional-6.1 Oracle-Edition
		<b>Estado del documento:</b>	Preliminar



Campo	Descripción	Forz a	Acciones/Validar	Comentarios
Tipo de Orden de Trabajo	Código único que identifica al Tipo de Orden de Trabajo	R	Seleccionar el código de identificación de la orden de trabajo	
Descripción	Descripción del Tipo de Orden de Trabajo	O	Escribir la descripción de la orden de trabajo según el código dado.	

### DECISIONES SOBRE EL NEGOCIO (Business Decisions)

CONCEPTO	DEFINICION
Tipo de Orden de Trabajo	
MPV	PREVENTIVO
MPD	PREDICTIVO
MCP	CORRECTIVO PROGRAMADO
MCE	CORRECTIVO DE EMERGENCIA
MRT	SUMARIOS



Urbano, Camilo	Trabaja en:	Version:	
14062016	Jorge Garcia/Osiris Barrera	1	Página 2 de 4

<b>mp2</b>	<b>Documento de Configuración</b>		
<b>Título:</b>	<b>Nombre del elemento de configuración</b>		
<b>Proceso-querido:</b>	<b>Tipos de Orden de Trabajo</b>		
<b>Archivo:</b>	<b>MTD-05-1-1</b>	<b>Situación:</b>	<b>MP2 Profesional 6.1 Ordele-Edicion</b>
<b>Responsable:</b>	<b>Alfredo Gutiérrez</b>	<b>Estatus del documento:</b>	<b>Preliminar</b>

**APROBACION (Sign-off)**

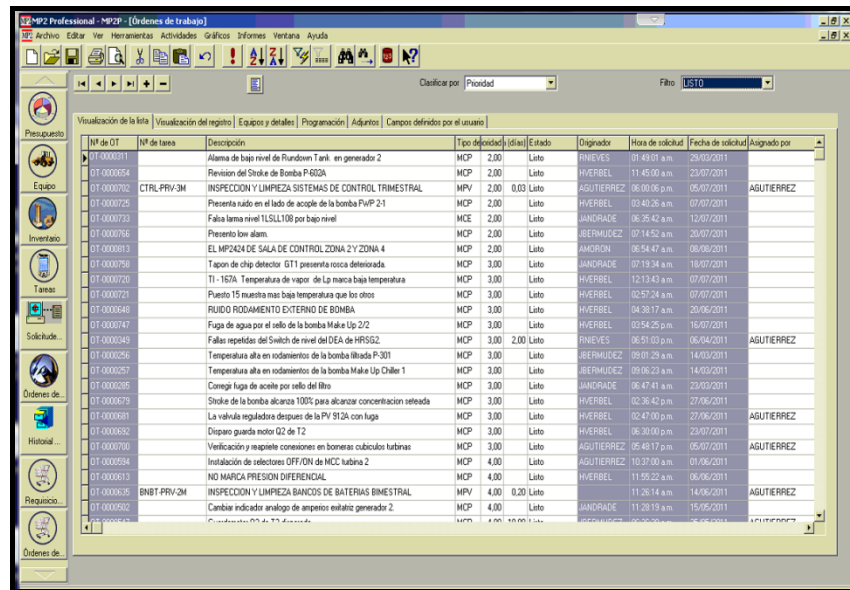
**firmar la aprobación de la configuración**

<b>Autorizo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Firma</b>

**h. PRESENTACIÓN INICIAL DEL CMMS A USUARIOS CLAVES**

Para iniciar el proceso de familiarización con el software seleccionado, se realiza una presentación inicial a los usuarios principales de cada proceso.

**Figura 4: Pantalla inicial CMMS**



Se deberá ejecutar el software y mostrar el ambiente visual. Se debe explicar la funcionalidad de cada módulo, utilizando una base de datos de pruebas.

## i. RECOLECCIÓN Y LLENADO DE TABLAS CON INFORMACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Inicialmente para organizar el CMMS se debe establecer un sistema de codificación. Esta codificación debe ser de fácil identificación para el personal de la organización. Si es posible, si la organización cuenta con una codificación anterior, lo mejor es conservarla para disminuir el tiempo de adaptación al nuevo CMMS.

Figura 5: Códigos de empleados

11 carac	15 carac	15 carac	16 carac	20 carac	20 carac	20 carac	12 carac
CODIGO DEL EMPLEADO	APELLIDO	PRIMER NOMBRE	Nº DEL SEGURO SOCIAL	DIRECCION 1	DIRECCION 2	CIUDAD	ESTADO
EMPCODE	LASTNAME	FIRSTNAME	SOCSECNUM	ADDR1	ADDR2	CITY	STATE
VMELENDEZ	MELENDEZ	VICTOR				CARTAGENA	BOLIVAR
ASUEVIS	SUEVIS	ALEXANDER		LA CONSOLATA	MZ. N LT. 18	CARTAGENA	BOLIVAR
EFIGUEROA	FIGUEROA	EWIN		AV. CONSULADO	#44A-78	CARTAGENA	BOLIVAR
ERODRIGUEZ	RODRIGUEZ	ERIC		BLAS DE LEZO	MZ. 2 LT. 4	CARTAGENA	BOLIVAR
AMARTINEZ	MARTINEZ	ALEXANDER		LOS ALPES TRSV. 70B	#31E-123	CARTAGENA	BOLIVAR

Figura 6: Códigos de equipos

20 carac	8 carac	50 carac	Colocar Y= si N= no	20 carac	20 carac	20 carac	20 carac
Nº EQUIPO	TIPO DE EQUIPO	DESCRIPC	EN SERVICIO	LOCALIZACION	SUBLOCALIZACION 1	SUBLOCALIZACION 2	SUBLOCALIZACION
EQUUM	EQTYPE	DESCRIPTION	INSERVIC	LOCATION	SUBLOCATION1	SUBLOCATION2	SUBLOCATION
0410-CTRL-MELE-0001	MELE	INTERFACE ELECTRONICA	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	MOTOR A GAS 1	CONTROL
0410-CTRL-MELE-0002	MELE	MODULO SI	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	MOTOR A GAS 1	CONTROL
0410-CTRL-MELE-0003	MELE	MODULO SCM	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	MOTOR A GAS 1	CONTROL
0410-FUEL-TURC-0001	TURC	TURBOCARGADOR ESTE	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	MOTOR A GAS 1	ARRANQUE
0410-FUEL-TURC-0002	TURC	TURBOCARGADOR OESTE	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	MOTOR A GAS 1	ARRANQUE
0410-GCXX-COMP-0001	COMP	COMPRESOR DE GAS 1	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	COMPRESOR DE GAS 1	-
0410-GCXX-COMP-0002	COMP	PRIMERA ETAPA DE COMPRESION	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	COMPRESOR DE GAS 1	-
0410-GCXX-COMP-0003	COMP	SEGUNDA ETAPA DE COMPRESION	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	COMPRESOR DE GAS 1	-
0410-GCXX-INTC-0001	INTC	ENFRIADOR DE GAS INTERETAPA	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	COMPRESOR DE GAS 1	ENFRIAMIENTO
0410-GCXX-INTC-0002	INTC	ENFRIADOR DE GAS DESCARGA	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	COMPRESOR DE GAS 1	ENFRIAMIENTO
0410-GCXX-INTC-0003	INTC	ENFRIADOR DE ACEITE MOTOR	Y	PLANTA	COMPRESION DE GAS	MOTOR DE GAS 1	ENFRIAMIENTO

Figura 7: Códigos tipo de equipos

8 carac	30 carac	Colocar N= no	Colocar Y= si N= no
TIPO DE EQUIPO	DESCRIPCION	EXISTE PLACA DE IDENTIFICACION	EXISTE VARIABLE
EQTYPE	DESCRIPTION	NAMEPLATEEXIST	EQVAREXIST
AUXI	AUXILIAR	N	N
BATT	BATERIA	N	N
BLWR	BLOWER	N	N
CGBT	CARGADOR DE BATERIAS	N	N
CHIL	CHILLER	N	N
COMB	COMBUSTOR	N	N
COMP	COMPRESOR	N	N
COND	CONDENSADOR	N	N
COOL	ENFRIADOR	N	N

Figura 8: Códigos centros de costos

15 carac	30 carac
CENTRO DE COSTOS	DESCRIPCION
COSTCENTER	DESCRIPTION
MTO	MANTENIMIENTO
ADM	ADMINISTRACIÓN
OPS	OPERACIONES

Figura 9: Códigos de repuestos

25 carac	50 carac	6 carac	8 carac	15 carac	12 carac	no hay tanta restriccion
No. Parte	descripcion	tipo de inventario	UDM	cod de cuenta o balance	fabricante	especificaciones
0100-0307	BRACKET SUPORT. RIGHT-HAND SIDE 7TH	MECAN	UND		F-0339	
0100-0308	SPACER METERING HP RECOUP	MECAN	UND		F-0339	
0100-0309	ROD END LEFT MANIFOLD NOX Y LP	MECAN	UND		F-0339	
0100-0310	ROD END RIGHT MANIFOLD NOX Y LP	MECAN	UND		F-0339	
0100-0311	T3 EXTENSION CABLE SUPPORT	MECAN	UND		F-0339	
0100-0312	T3 EXTENSION CABLE SUPPORT	MECAN	UND		F-0339	
0100-0313	BRACKET SUPPORT. RIGHT-HAND SIZE 7T	MECAN	UND		F-0339	
0100-0314	COIL FUEL SHUTOFF VALVE, 24 VDC	MECAN	UND		F-0975	
0100-0315	BRACKET SUPPORT. RIGHT-HAND SIZE 7T	MECAN	UND		F-0339	
0100-0316	STRAP, RETAINING AIR SYSTEM PIING	MECAN	UND		F-0339	
0100-0317	BRACKET SUPPORT STAGE 8 SOPORTE PA	MECAN	UND		F-0339	
0100-0318	IMPROVED BRACKET FOR PT. THRUST BAL	MECAN	UND		F-0339	
0100-0319	BRACKET SUPROT. RIGHT-HAND SIDE 7T	MECAN	UND		F-0339	

Figura 10: Códigos fabricantes

12 carac	30 carac	35 carac	35 carac	20 carac	12 carac	10 carac	15 carac	25 carac
Id del fabricante	nombre	dirección 1	dirección 2	ciudad	estado	código postal	país	representante
MANUFACTURER	NAME	ADDR1	ADDR2	CIT	STA	ZIP	COUNT	REP
F-0001	3M							
F-0002	A.A. ANDERSON & CO.							
F-0003	A.C.I. CONTROLS							
F-0004	A.S.M.E. SERVICE CENTER							
F-0005	ABB TURBINE INC.							
F-0006	ACCUSHIM INC.							
F-0007	ACHESON COLLOIDS COMPANY							

Figura 11: Códigos de proveedores

15 carac	80 carac	35 carac	35 carac	20 carac	12 carac	10 carac	15 carac	24 carac	30 carac	4 carac
ID del proveedor	Nombre	direccion 1	direccion 2	ciudad	estado	código postal	país	representante	número de teléfono	extensión
VENDORID	NAME	ADDR1	ADDR2	CITY	STATE	ZIP	COUNTRY	REP	PHONE	EXT
0000	Compañías Unidas de Toluca	Sierra de Toluca No. 37 Esq. Av. B	Sanito Juárez	Toluca Méx	Mex	50100	Mexico	Evettia Monroy	51-725-2-70-70-11	
SISO-04-001	ARP ALFA	BARRIO GETSEMANI	AV ARSENAL Nº 9A - 09 LOCAL 4	CARTAGENA	BOLIVAR		COLOMBIA	ROSA EMILIA NORIEGA	6642892	106
PAPE-02-001	ACRILICOS SERNA	BARRIO PRADO	CARRERA 48 Nº 75 - 56	BARRANQUILLA	ATLANTICO		COLOMBIA	ALVARO ECHEVERRY	3587134	
SERV-25-001	ADUANAS GAMA S.A.	BARRIO CENTRO	AV ARSENAL Nº 8B - 39	CARTAGENA	BOLIVAR		COLOMBIA	EDME WUILLEUMIER	6502600	107
CONS-04-001	LINDE COLOMBIA S.A.	VIA MAMONAL	KM 4	CARTAGENA	BOLIVAR		COLOMBIA	JESICA MERCADO	6685355	1601
FERE-02-001	AGOFER S.A.	BARRIO BOSQUE	TRANSVERSAL 54 Nº 30	CARTAGENA	BOLIVAR		COLOMBIA	PEDRO MARRUGO	6676481	
CONS-02-001	ALDIA LTDA	URBANIZACION CONTRY	MANZANA G LOTE 1	CARTAGENA	BOLIVAR		COLOMBIA	MARCOS DIAZ	6759448	

Figura 12: Códigos tipos de mantenimiento

9 carac	30 carac
TIPO DE OT	DESCRIPCION
WOTYPE	DESCRIPTION
MPV	PREVENTIVO
MPD	PREDICTIVO
MCP	CORRECTIVO PROGRAMADO
MCE	CORRECTIVO DE EMERGENCIA
MRT	RUTINARIOS
PRY	PROYECTOS

Figura 13: Códigos de tareas preventivas y predictivas

TABLA TASK				Colocar N= NO Y= SI		Colocar N= NO Y= SI
20 carac	72 carac	9 carac	3 carac	1 carac	8 carac	1 carac
N° DE TAREA	DESCRIPCION	TIPO DE OT	PRIORIDAD	EN SERVICIO	TIPO DE GASTO	MULTITAREA
TQUI-PRV-4A	INSPECCION TANQUE DE QUIMICOS CADA 4 AÑOS	MPV		Y		
TCCLA-PRV-12M	INSPECCION TANQUE CLARIFICADOR ANUAL	MPV		Y		
PLEN-PRV-3M	INSPECCION CASA FILTROS Y PLENUM TRIMESTRAL	MPV		Y		
VTGT-PRV-2M	INSPECCION VENTILADORES TURBINA BIMESTRAL	MPV		Y		
VTGE-PRV-2M	INSPECCION VENTILADORES GENERADOR BIMESTRAL	MPV		Y		
SCON-PRV-3M	INSPECCION Y LIMPIEZA SISTEMAS DE CONTROL TRIMESTRAL	MPV		Y		
BNBT-PRV-2M	INSPECCION Y LIMPIEZA BANCOS DE BATERIAS BIMESTRAL	MPV		Y		
SUBE-PRV-1A	MANTENIMIENTO GENERAL SUBESTACION ELECTRICA ANUAL	MPV		Y		
RDPE-PRV-2A	CALIBRACION RELES DE PROTECCION ELECTRICA CADA 2 AÑOS	MPV		Y		

Para el llenado de las tablas principales se debe definir un responsable y tiempo adecuado para diligenciar la totalidad de los datos

Luego de definir codificación, se procede a llenar las tablas con la información con la que cuenta la empresa, para el cual se determina un tiempo prudente, en el cual se estarán realizando revisiones parciales de la integridad de la información digitada, con el objetivo de garantizar la calidad de la información

En este proceso se debe coordinar realizar un inventario general del almacén de repuestos con el objetivo de alimentar el software con la información real a la fecha.

## **j. INSTALACIÓN DEL CMMS EN SERVIDOR Y CLIENTES**

Para la instalación del CMMS, se debe definir el equipo servidor en donde estará la base de datos, y los equipos en donde se deberá instalar el aplicativo de cliente.

**Figura 14: Instalación de aplicaciones**



Una vez realizada esta definición se utilizará al departamento de sistemas o de TI (Tecnologías de Información) para realizar el proceso de instalación correspondiente. Se deberán realizar pruebas de conectividad con la base de datos.

## **k. MIGRACIÓN DE DATOS EN BLOQUE DE LAS TABLAS A LA BASE DE DATOS DEL CMMS**

**Figura 15: Migración de información a la base de datos**



Una vez diligenciada las tablas y revisadas, se procede a alimentar la información en bloque a la base de datos del sistema. Este proceso se debe realizar por pasos e ir revisando la información cargada. Se debe usar la herramienta adecuada dependiendo del tipo de base de datos que se maneje en la organización y quede ser compatible con el CMMS.

Figura 16: Carga de base de datos con Access

TASKNUM	AIRE-PRV-3M	DESCRIPTION	WOTYPE	PRIORITY	INSERVTASK	EXPENSECLA	MULTITASK
		MANTENIMIENTO AIRES ACONDICIONADOS MENSUAL	MPV	5 Y			Y
		BLST-PRV-1A MANTENIMIENTO GENERADOR BLACKSTART ANUAL	MPV	4 Y			N
		BLST-PRV-300K CAMBIO DE ACEITE BLACKSTART 300 H	MPV	5 Y			N
		BNBT-PRV-2M INSPECCION Y LIMPIEZA BANCOS DE BATERIAS BIMESTRAL	MPV	4 Y			Y
		BORO-PRV-400 INSPECCION BOROSCOPIA CADA 4000 H	MPV	2 Y			N
		CAIR-PRV-1600 MANTENIMIENTO COMPRESOR DE AIRE CADA 16000H	MPV	4 Y			N
		CAIR-PRV-2000 MANTENIMIENTO COMPRESOR DE AIRE CADA 20000H	MPV	4 Y			N
		CAIR-PRV-8000 MANTENIMIENTO COMPRESOR DE AIRE CADA 8000H	MPV	4 Y			N
		CGAS-PRD-800 ANALISIS DE DESEMPEÑO COMPRESOR DE GAS CADA 8000 HRS	MPV	3 Y			N
		CGAS-PRV-200 MANTENIMIENTO COMPRESOR DE GAS CADA 20000H	MPV	4 Y			N
		CGAS-PRV-400 MANTENIMIENTO COMPRESOR DE GAS CADA 4000 H	MPV	4 Y			N
		CGAS-PRV-800 MANTENIMIENTO COMPRESOR DE GAS CADA 8000 H	MPV	4 Y			N
		CHIL-PRV-1A MANTENIMIENTO ANUAL CHILLERS	MPV	5 Y			N
		CHIL-PRV-8000 ANALISIS DE DESEMPEÑO CHILLER CADA 8000 HRS	MPV	5 Y			N
		COOL-PRV-800 ANALISIS DE DESEMPEÑO TORRES DE ENFRIAMIENTO CADA 8000 HRS	MPV	5 Y			N
		CTRL-PRV-1A MANTENIMIENTO SISTEMA DE CONTROL FOXBORO ANUAL	MPV	5 Y			N
		CTRL-PRV-3M INSPECCION Y LIMPIEZA SISTEMAS DE CONTROL TRIMESTRAL	MPV	5 Y			Y
		EQUI-PRV-1A CALIBRACION EQUIPOS ANUAL	MPV	5 Y			N
		EQUI-PRV-2A CALIBRACION EQUIPOS BI ANUAL	MPV	5 Y			N
		EQUI-PRV-5A CALIBRACION CONTADORES DE ENERGIA CADA 5 AÑOS	MPV	5 Y			N
		FTGE-PRV-800 CAMBIO DE FILTROS GENERADOR CADA 8000 H	MPV	4 Y			N
		FTGT-PRV-800 CAMBIO DE FILTROS TURBINA CADA 8000 H	MPV	4 Y			N
		GENX-PRV-100 MANTENIMIENTO GENERADOR ELECTRICICO OVERHAUL A 100.000 H	MPV	5 Y			N
		GENX-PRV-1A MANTENIMIENTO GENERADOR ELECTRICICO ANUAL	MPV	5 Y			N
		GENX-PRV-200 MANTENIMIENTO GENERADOR ELECTRICICO CADA 2000 H	MPV	5 Y			N

Adicional a la información cargada, se debe realizar la configuración de seguridad en la cual se definen los accesos para cada usuario, dependiendo del área y el cargo a la que pertenezca en la empresa.

## I. CAPACITACIONES FINALES A USUARIOS CLAVES

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.



El entrenamiento debe ser específico para cada función incluir por qué cambiar es necesario y de donde debe provenir el cambio.

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.

Capacitar tan cercano al comienzo del proyecto como sea posible

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 al igual que explicar la necesidad de cambio. Ve un formato de una OT en el anexo A.

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 que observó y por qué lo reportó.

Figura 17: Capacitación a usuarios

INVERSION	PASOS
\$	• Evaluación
\$\$	• Implementar cambios pre-CMMS
\$\$\$	• Buscar/Seleccionar CMMS
\$\$\$\$	• Instalación Software/Hardware
\$\$\$\$\$	• Instalación / Ingreso de datos
\$\$\$\$\$\$	• Operaciones CMMS
	> Planear
	> Programar
	> Ejecutar
	> Analizar
	> Cambiar implementación basada en la información

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. Vea en el anexo C un reporte de indicador de falla obtenido desde un CMMS.

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 donde se están yendo los recursos que se gastan en mantenimiento en términos de mano de obra, repuestos, servicios contratados y herramientas.

## 6. CONCLUSIONES

- Para establecer si una empresa requiere o no la implementación de un CMMS se requiere identificar las necesidades reales de la empresa con el fin de evitar gastos innecesarios.
- Los parámetros y características que se requieren para la selección de la mejor alternativa de un CMMS se deben enfocar en las necesidades reales de la empresa así como en las opciones que presenta el mercado, no se puede sobredimensionar ni minimizar el sistema requerido.
- Para que el CMMS responda a las funciones requeridas, es necesario establecer información básica para estructurarlo, al no hacerlo eficientemente se incurre en culpar al sistema en vez de la implementación cuando no se cumplen los objetivos esperados.
- Para la implementación eficaz de un CMMS, se deben cumplir con una serie de etapas las cuales deben ser programadas desde el inicio del proyecto y no de manera improvisada. La no ejecución de una etapa ocasiona pérdida de los objetivos esperados por el sistema.

## 7. RECOMENDACIONES

- Establecer indicadores medibles antes y después de la implementación a fin de cuantificar los beneficios de la implementación.
- Se recomienda que la implementación sea hecha por una empresa especializada con el apoyo de personal propio especializado en las diferentes áreas. Realizar esta labor con personal propio únicamente puede que no resulte, ya que las actividades diarias absorben su tiempo.
- Asignar un administrador del sistema que maneje las mejoras, cambios y demás tareas que garanticen la continuidad del sistema. Cuando se delega esta función a múltiples usuarios se pierde el control del cambio, seguimiento y mantenimiento del sistema.
- Se recomienda involucrar al personal de las diferentes áreas relacionadas a mantenimiento en la selección, implementación y mejoras del sistema a fin de que este sea aceptado desde el principio del proyecto.

## 8. BIBLIOGRAFIA

Mora Gutiérrez, Luis Alberto - Mantenimiento Industrial Efectivo – Editorial COLDI LTDA – Colombia – Julio 2009 - ISBN 978-958-98902-0-2

[http://www.wikilearning.com/monografia/aplicacion de sistemas de informacion a la ingenieria de mantenimiento industrial el mantenimiento de hoy o del futuro/7061-5](http://www.wikilearning.com/monografia/aplicacion_de_sistemas_de_informacion_a_la_ingenieria_de_mantenimiento_industrial_el_mantenimiento_de_hoy_o_del_futuro/7061-5) ,Benito Juárez, 13 Noviembre 2005

Gerardo Trujillo C. (*Publicado por CPI*) Noria Latín América.

<http://www.noria.com/sp/recursos/aprendizaje/man5.asp>.

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/articulos/2consideraciones.asp>

<http://world-class-manufacturing.com/es/cmms/cmms.html>

<http://www.rcm2-soporte.com/documentos/RCM-Articulo-tendencias-desarrollo-CMMS-Dic-22-2010.pdf>

[http://www2.technologyevaluation.com/es/research/researchhighlights/eam/2005/06/research\\_notes/es/prn\\_TU\\_CM\\_XJF\\_06\\_09\\_05\\_1.asp](http://www2.technologyevaluation.com/es/research/researchhighlights/eam/2005/06/research_notes/es/prn_TU_CM_XJF_06_09_05_1.asp)

Carlos Mario Pérez J. Confiabilidad.net

<http://confiabilidad.net/articulos/tendencias-en-el-desarrollo-de-cmms1/>

<http://confiabilidad.net/articulos/porque-implementar-un-sistema-computarizado-de-mantenimiento-cmms/>

Erol Isaac Zabiski Duardo, CEIM, <http://confiabilidad.net/articulos/los-sistemas-cmms-y-la-toma-de-decisiones-en-el-mantenimiento/>

## 9. ANEXOS

### ANEXO A

Sede      Oak Grove      N° de orden de trabajo      980238      21/08/2011      01:42:47p.m.      Página      1

Replace air filter element - 3 month PM

N° de tarea	AIRCOMP-FILT-ELEM-3M	Fecha de solicitud	09/06/2010
Arrendatario		Hora de solicitud	03:10:50p.m.
Asignado por	CunninghamP	Originador	
Asignado a	PitmanD	N° de teléfono	
Fecha programada de inicio	11/06/1998	Extensión	
Fecha programada de término	11/06/1998	Tipo de OT	PM
Efectuado bajo garantía	Si	Fecha de realización	_____
Prioridad	3,00	Hora de realización	_____
Tipo de gasto	MECH	Tarea del proyecto	
Ident. del proyecto			

Oficio	Número estimado de empleados	Horas estimadas
MADNT	1,00	2,00

N° de equipo	Descripción del equipo	Localización	Sublocalización 1	Sublocalización 2	Sublocalización 3
AIRCOMPRESSOR -O-1	Air compressor	Bldg1-Plant	Compressor Room	-	-

N° de artículo	N° de equipo	Descripción	Cant. requerida	Fecha de uso	Cant. usada
FILTER-ELEME NT-AIRCOMP	AIRCOMPRESSOR-O-1	Air filter element	1,00	09/06/2010	

Agregue aquí otros materiales usados y comentarios


Código del empleado	N° de equipo	Fecha de trabajo	Primer nombre	Apellido	Horas regulares	Horas extras

## ANEXO B

Nº de artículo	Descripción	Cant. en mano	Número de entregas	Cant entregada	Costo total de entrega
0100-0310	ROD END RIGHT MANIFOLD NOX Y LP	3	1	1	13,27
0100-0339	CLAMP CUSHION	2	1	1	6,67
0100-0341	BEARING ROD END RIGHT HAND FOR MANI	5	2	2	660
0100-0342	BEARING ROD END LEFT HAND FOR MANIF	2	2	2	771
0100-0350	ROD END GAS MANIFOL NOZZLE, DUAL F	-1	1	1	104,46
0100-0393	POTENTIOMETER AUMA 5K/5K	-1	1	1	221,4
0100-0399	CONDITIONER, SIGNAL REMOTE SERVONIC I	-1	1	1	4017
0100-0553	TERMOCUPLA 24" DE LARGO	-1	1	1	1
0100-0034	WASHER FLAT	-1	1	1	0,18
0100-0044	PACKING	46	2	2	0,86
0100-0075	PACKING FINGER FILTER SCREEN	18	2	9	11,61
0100-0199	BOLT FUEL NOZZLE, SHORT-	58	1	3	19,08
0100-0219	NUT SELF-LOCKING HEX,AMS 5735, 0,25	0	1	1	4,72
0200-0001	ELEMENT OIL FILTER GENERADOR	16	2	2	272,7
0400-0067	BUSHING	-1	1	1	1
0400-0068	GASKET VALVE COVER, 145HD AL	26	3	9	20,16
0400-0069	GASKET VALVE COVER, 145HD AL	23	2	6	13,44
0400-0070	GASKET VALVE COVER 119GD AL	7	1	1	2,05
0400-0083	RING PISTON CA-TFE 12,50	0	1	3	222,36
0400-0085	COTTER KEY COMPRESSOR DE GAS	-1	1	1	0,12
0400-0142	GASKET VALVE SEAT 148 CHT/H1	74	1	1	1,44
0600-0013	IMPELLER SA W/TFL-O-RING MODEL 3196	-1	1	1	1
0600-0083	DIAPHRAGM GRADE -1" VALVULA DE SUC	-1	1	1	18
0600-0097	FLANGE GASKET 4" 150# TEFLON EN PL	-1	1	1	22,46
0600-0126	REPAIR KIT ROTOR & VANE 4" FLOW MT	-1	1	1	835
0600-0172	GASKET CASING	-1	1	1	14,4
0900-0015	FUSE 1 SIDE AUX TRANSFORMER	-3	1	3	195
1100-0834	FLEXITALICO 1-1/2" X 150 PSI CO	0	1	1	1
0300-0021	TERMOMETRO 0-200°F, DIAL 5"	-1	1	1	1
0300-0051	KIT REPAIR	-1	1	1	32,4

## ANEXO C

Sede	Nº de equipo	Tipo de OT	Tiempo promedio entre fallas	Tiempo promedio de reparación
PROE-CTG	0000-PLNT-PLNT-0000	MCP	53	1,67
PROE-CTG	0000-PLNT-PLNT-0000	MCP	53	1,67
PROE-CTG	0000-PLNT-PLNT-0000	MCP	53	1,67
PROE-CTG	0000-PLNT-PLNT-0000	MRT	0	3
PROE-CTG	0100-GGXX-VGCT-0001	MPV	0	1
PROE-CTG	0110-AUXI-TURB-0001	MCP	0	1
PROE-CTG	0110-CTRL-SYSX-0001	MCE	0	1
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0004	MCP	199	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0004	MCP	199	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0004	MPV	49,67	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0004	MPV	49,67	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0004	MPV	49,67	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0004	MPV	49,67	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0005	MCP	0	0
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0005	MPV	49,67	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0005	MPV	49,67	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0005	MPV	49,67	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0005	MPV	49,67	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SENS-0005	MPV	49,67	0,5
PROE-CTG	0110-FIRE-SYSX-0001	MCP	26	1
PROE-CTG	0110-FIRE-SYSX-0001	MCP	26	1
PROE-CTG	0110-FUEL-SENS-0002	MCP	0	1
PROE-CTG	0110-FUEL-SYSX-0001	MCP	84	1,5
PROE-CTG	0110-FUEL-SYSX-0001	MCP	84	1,5