UNIVERSIDAD "VALLE DEL MOMBOY"
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
VALERA - ESTADO TRUJILLO

# MODULO DE MANTENIMIENTO ESBELTO APLICABLE A LAS EMPRESAS DE BIENES O SERVICIOS

**Autor:** Rojas Dany
**Tutor:** Ing. Leonardo Diaz
**Fecha:** Noviembre, 2008

## RESUMEN

El propósito fundamental de la presente investigación tiene como objeto la creación de un Modulo de Mantenimiento Esbelto aplicable a las empresas de Bienes o Servicios de cualquier tamaño, esto con la finalidad de contrarrestar todas aquellas debilidades que pueda presentar la empresa en su departamento de mantenimiento para así optimizar la gestión y la operatividad de la planta. Se realizo un estudio a distintas empresas del municipio Valera a través de la Norma COVENIN 2500-93 con la cual, se determinó que existen una gran cantidad de empresas de mediana y pequeña escala que no poseen ninguna estrategia para realizar sus mantenimientos y que la mayoría de ellos son correctivos, puesto que, consideran que implementar otras tácticas generaría una gran cantidad de costos innecesarios. La creación del presente manual seria de gran utilidad para las empresas ya que, el mismo da herramientas prácticas y poco costosas para poseer un departamento de mantenimiento con desperdicios igual o con tendencia a cero.

**Palabras Claves**: Mantenimiento Esbelto, Confiabilidad, Continuidad operacional.

UNIVERSIDAD "VALLE DEL MOMBOY"
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
VALERA - ESTADO TRUJILLO

# MÓDULO SLIM MAINTENANCE APPLICABLE TO BUSINESSES OF GOODS OR SERVICES ANY SIZE.

**Autor:** Rojas Dany
**Tutora:** Ing. Leonardo Diaz
**Fecha:** Noviembre, 2008

## ABSTRACT

The primary purpose of this research is aimed at creating a modulo keeping slim applicable to businesses of goods or services of any size, that the purpose of countering any weaknesses that may present the company in its maintenance department to and optimize the management and operation of the plant. A study was performed at various firms in the municipality Valera through the 2500-93 Standard COVENIN with which it was determined that there are a lot of companies of medium and small scale that they do not have any strategy to make its maintenance and that most of them are correct because, believe that deploy other tactics generate a lot of unnecessary costs. The creation of this handbook would be useful for companies that already, it gives practical and inexpensive to own a maintenance department with zero waste.

**Key words:** slim Maintenance, Reliability, operational continuity.

## 1. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento ha evolucionado progresivamente en base a las exigencias de las industrias, considerando que las paradas por fallas de mantenimiento generan impactos en seguridad, ambiente, y producción. En medio de esta evolución han surgido filosofías de manteniendo, como es el caso del mantenimiento esbelto, el cual une todas las filosofías más utilizadas de una manera práctica para su fácil implantación.

En el presente trabajo se espera diagnosticar todas aquellas debilidades que poseen las empresas del Municipio Valera, con respecto a las áreas de mantenimiento, para así, armar un módulo de mantenimiento esbelto que atienda todas estas debilidades, con la finalidad de elevar la confiabilidad operacional de la planta.

Para la realización de esta investigación se cumplió con la contextualización de la temática, se evalúan la situación actual de las empresas, se define la problemática, los objetivos y el alcance de la investigación, por ser el indicador de los lineamientos y enfoques del trabajo a realizar; se da uso de referencias de otros trabajos como antecedentes de la investigación, y posteriormente se estudian los fundamentos teóricos para la ejecución y puesta en marcha del diagnóstico.

Los motivos que llevaron a la selección de este tema fueron los siguientes: en el orden personal, corresponden a la necesidad de aprendizaje en el área de mantenimiento, debido a la importancia que tiene el mismo en los procesos productivos de cualquier empresa; en el orden institucional, proporcionarle a las empresas de Bienes y Servicios un manual que lo ayude a mejorar sus sistemas de mantenimiento obteniendo una alta confiabilidad en los mismos; en el orden técnico gerencial, plantear acciones preventivas de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de equipos; y en el orden profesional, optar al título de Ingeniero Industrial y aportarle a la Universidad Valle del Momboy el desarrollo de este trabajo de investigación.

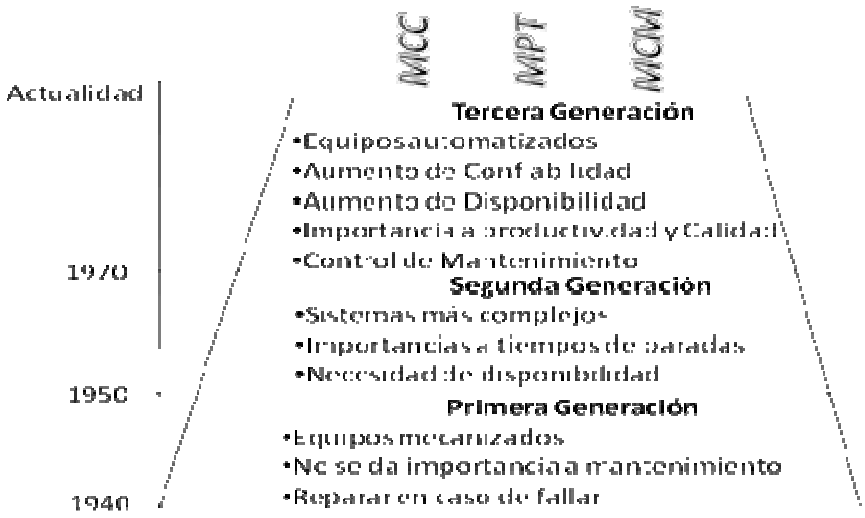



**Figura No. 1. Diagrama de evolución del Mantenimiento.**

**Fuente:** Zambrano, S y Leal, S (2005)

## 2. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Realizar un Modulo Administrativo de Mantenimiento, que garantice la operatividad de los equipos, extienda la vida útil, ofrezca los pasos para el cálculo de los costos, la toma de decisiones y organice las actividades de mantenimiento.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la situación actual del mantenimiento en las industrias.
- Proponer una estructura de costos.
- Proponer indicadores para la toma de decisiones.
- Propuesta de un Módulo para aplicar mantenimiento esbelto.

**Figura No. 2.** Técnicas del Mantenimiento Esbelto.
**Fuente:** Francis Paredes LMCenter 2005

## 3. JUSTIFICACIÓN

La alta competencia del actual mercado mundial, ha traído como consecuencia que las empresas de bienes y servicio busquen optimizar cada uno de sus procesos, siendo el mantenimiento un proceso de gran impacto en las operaciones de todo tipo de empresas.

Se ha considerado que niveles inadecuados de mantenimiento son causantes de la presencia de condiciones de riesgo para la seguridad del personal y de los equipos, lo que además les ocasiona bajos índices de eficiencia y por consiguiente altos costos de operación. Existen evidencias de deficiencias en la administración del mantenimiento en las empresas venezolanas representadas por bajos niveles en la mantenibilidad y la confiabilidad de los equipos. Estas deficiencias se derivan de operar en un mercado industrial de un país en vías de desarrollo con recesión económica prolongada, donde la disponibilidad de repuestos y la oferta de servicio técnico son inferiores al de cualquier nación desarrollada. Estudios realizados por CONINDUSTRIA resaltan que en

Venezuela las PYMEs han estado afectadas por la situación de crisis y recesión económica generalizada, caracterizada por altos niveles de inflación, importantes desajustes macroeconómicos, altas tasas de interés y una drástica disminución del ingreso, Gómez, G. y Gonzales, C. (2005).

Debido a las razones antes mencionadas, este trabajo de campo busca dar solución a los problemas de mantenimiento a través de la creación de un instructivo que facilite una visión de los pasos a seguir para tener un mantenimiento de calidad, ocasionando así, una empresa altamente productiva y con una alta confiabilidad.

El presente estudio, se convierte en referencia bibliográfica para quienes consideren esta temática interesante en el mejoramiento del contexto productivo, y realicen la debida continuidad en mejoras a la adaptación tecnológica y lleven a cabo propuestas y alternativas adaptadas a los frecuentes cambios que puede presentar la empresa en futuras fases.

Del mismo modo, la investigación sirve como una herramienta de apoyo a la Universidad Valle del Momboy en la carrera de Ingeniería Industrial a fundamentar e implementar el contenido programático en cuanto a los proyectos de producción e industrialización, así como también, para cualquier otra organización vinculada con la misma y de esta manera optimizar los conocimientos impartidos por las cátedras relacionadas.

## 4. ASPECTOS METODOLOGICOS

Toda investigación debe corresponder a un método científico en el caso particular del “Módulo de Mantenimiento Esbelto Aplicable a las empresas de bienes o servicios”, se efectuó una investigación de campo, utilizando la observación directa, para evaluar las actividades y funciones relacionadas con el objeto, la cual, se utiliza para determinar elementos claves que intervienen en la definición del Diseño conceptual del Módulo, así mismo, se puede considerar y tratar como un proyecto factible, dicha investigación busca solucionar la problemática existente en los manuales de mantenimiento que no abarcan todas las necesidades de las organizaciones ocasionando disminución en el rendimiento de los equipos y pérdidas a las

organizaciones. En este sentido, la delimitación de la propuesta final, pasa inicialmente por la realización de un diagnostico de la situación existente y la determinación de las necesidades del hecho estudiado, para formular el modelo operativo en función de las demandas de la realidad abordada", tal como se explica en las fases que se explicarán más adelante.

El tamaño de la muestra se determinó por un muestreo probabilístico; en el cual la selección se da con la data vigente de la alcaldía de Valera, donde se encuentran todas las empresas de Bienes y Servicios de cualquier tamaño registradas en el Municipio.

La muestra seleccionada para esta investigación, se compone de 56 empresas

**Figura No. 3**. Tamaño de la Muestra.

**Fuente:** Dany Rojas. Sistema de Cálculo para Tamaño de la muestra (Consulta Mitofsky) 2008.

## 5. FASES DE LA INVESTIGACION

**PRIMERA ETAPA:** Referencias BiblioFiguras

En esta etapa se considera la revisión de trabajos de grado antes realizados con alineación a los objetivos de la presente investigación, así como también un marco teórico referencial como apoyo para el desarrollo del trabajo.

**SEGUNDA ETAPA:** Trabajo de Campo

Para la realización del trabajo de Campo utilizaremos la Técnica de Recolección de Información de la norma COVENIN 2500-93 (Ver Anexo) a fin de recolectar toda la información necesaria para el desarrollo de esta investigación. Para ello se muestra un pequeño extracto de la Norma.

**CUADRO 1**

***Norma Venezolana***
***Manual para Evaluar Los Sistemas de Mantenimiento en la Industria***
***COVENIN 2500-93 (FONDONORMA)***

| | Puntuación máxima | Deméritos | *Calificación* |
|---|---|---|---|
| **AREA I: ORGANIZACIÓN DE LA Organización** | | | |
| **I.1 Funciones y Responsabilidades. Principios** | | | |
| **Principio Básico** | | | |
| La Organización posee un organigrama general y por departamentos. Se tienen definidas por escrito las descripciones de las diferentes funciones con su correspondiente asignación de responsabilidades para todas las unidades estructurales de la organización ( guardando la relación con su tamaño y complejidad en producción). | 60 | | |
| **Deméritos** | | | |
| I.1.1 La Organización no posee organigramas acordes con su estructura o no están actualizados; tanto a nivel general, como a nivel de departamentos. | | 20 | 18 |
| **I.1.2** Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades, no están especificadas por escrito, o presentan falta de claridad. | | 20 | 16 |
| **I.1.3** La definición de funciones y la asignación de responsabilidades no llega hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados. | | 20 | 5 |
| **I.2 Autoridad y Autonomía** | | | |
| **Principio Básico** | | | |
| Las personas asignadas al desarrollo y cumplimiento de las diferentes funciones, cuentan con el apoyo necesario de la dirección de la organización, y tienen la suficiente autoridad y autonomía para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas. | 40 | | |
| **Deméritos** | | | |
| **I.2.1** La línea de autoridad no está claramente definida | | 10 | 2 |
| **I.2.2** Las personas asignadas a cada puesto de trabajo no tienen pleno conocimiento de sus funciones | | 10 | 0 |
| **I.2.3 Existe duplicidad de funciones** | | 10 | 7 |
| **I.2.4 La toma de decisiones para la resolución de problemas rutinarios en cada dependencia o unidad, tiene que ser efectuada previa consulta a los niveles superiores** | | 10 | 8 |

**TERCERA ETAPA:** Procesamiento y Análisis de la Información.

Posterior a la recolección de información en cada una de las empresas, la misma, fue descargada en una base de datos con la cual se pudo medir la frecuencia de cada uno de los deméritos de la norma COVENIN 2500-93 expuestos en la encuesta. Luego de que se vaciara la información, se saco la media de cada demerito y esto fue introducido en el sistema de la norma COVENIN 2500-93 con lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO**
**FICHA DE EVALUACION**
***Norma COVENIN 2500-93***

**FECHA:** 26/08/2008

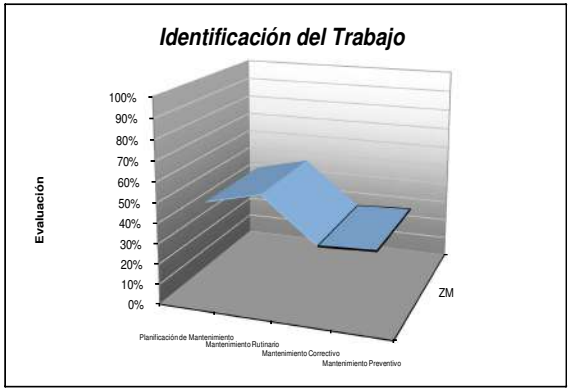
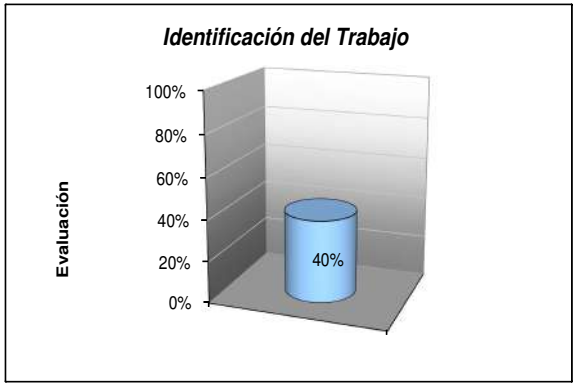
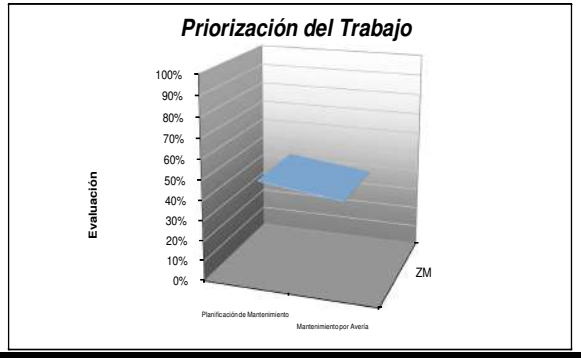
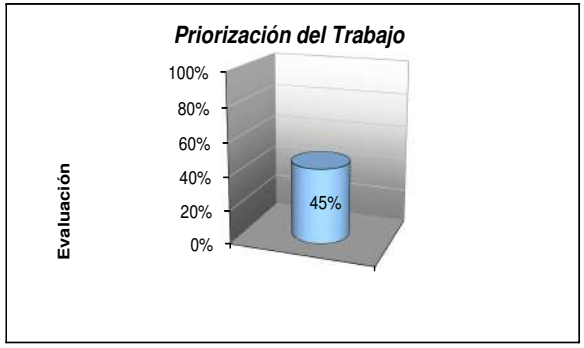
**EVALUADOR:** Dany Rojas

**EMPRESA:** Media de todas las Empresas Encuestadas

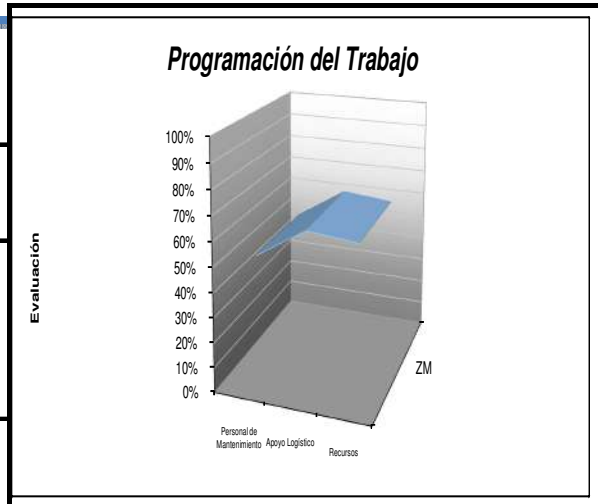
**INSPECCIÓN N°:** Unica

| A | B | C | D (D1+D2+...+Dn) | | | | | | | | | | E | F | G % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÁREA | PRINCIPIO BÁSICO | PTS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAL DEME. | PTS | % |
| I ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA | 1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES | 60 | 18 | 16 | 5 | | | | | | | | 39 | 21,0 | 35 |
| | 2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA | 40 | 2 | 0 | 7 | 8 | | | | | | | 17 | 23,0 | 58 |
| | 3. SISTEMA DE INFORMACIÓN | 50 | 9 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | | | | | 31 | 19,0 | 38 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **150** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **87** | **63,0** | **42** |
| II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO | 1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES | 80 | 14 | 4 | 14 | 6 | 3 | 6 | | | | | 46,964 | 33,0 | 41 |
| | 2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA | 50 | 2 | 1 | 5 | 5,5 | | | | | | | 13,536 | 36,5 | 73 |
| | 3. SISTEMA DE INFORMACIÓN | 70 | 12 | 6 | 9 | 4 | 6 | 5,7 | | | | | 42,696 | 27,3 | 39 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **200** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **103,2** | **96,8** | **48** |
| III PLANIFICACIÓN DE | 1. OBJETIVOS Y METAS | 70 | 12 | 16 | 6 | 3 | | | | | | | 37 | 33,0 | 47 |
| | 2. POLÍTICAS PARA PLANIFICACIÓN | 70 | 15 | 8 | 8,3 | 7 | | | | | | | 38,25 | 31,8 | 45 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **140** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **75,25** | **64,8** | **46** |
| IV MANTENIMIENTO RUTINARIO | 1. PLANIFICACIÓN | 100 | 16 | 18 | 6 | 3 | 2 | 3 | | | | | 48 | 52,0 | 52 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **100** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **48** | **52,0** | **52** |
| VI MANTENIMIENTO CORRECTIVO | 1. PLANIFICACIÓN | 100 | 22 | 28 | 5 | 15 | | | | | | | 70 | 30,0 | 30 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **100** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **70** | **30,0** | **30** |
| VII MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS | 80 | 7 | 17 | 18 | 6,3 | 6,6 | | | | | | 54,982 | 25,0 | 31 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **80** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **54,982** | **25,0** | **31** |
| VIII MANTENIMIENTO POR AVERÍA | 1. ATENCIÓN A FALLAS | 100 | 4 | 14 | 9 | 12 | 13 | 6 | | | | | 58 | 42,0 | 42 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **100** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **58** | **42,0** | **42** |
| IX PERSONAL DE MANTENIMIENTO | 1. CUANTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE PERSONAL | 70 | 16 | 4 | 15 | | | | | | | | 35,304 | 34,7 | 50 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **70** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **35,3** | **34,7** | **50** |
| X APOYO LOGÍSTICO | 1. APOYO ADMINISTRATIVO | 40 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | | | | | | 15 | 25,0 | 63 |
| | 2. APOYO GERENCIAL | 40 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | | | | | | 14 | 26,0 | 65 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **80** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **29** | **51,0** | **64** |
| XI RECURSOS | 1. EQUIPOS | 30 | 1 | 1 | 2,4 | 2,2 | 3 | 2,5 | | | | | 12,071 | 17,9 | 60 |
| | 4. MATERIALES | 30 | 1,4 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1,2 | 1,4 | 1,3 | 12,893 | 17,1 | 57 |
| | 5. REPUESTOS | 30 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 0 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 0 | 10,643 | 19,4 | 65 |
| | TOTAL OBTENIBLE | **90** | TOTAL OBTENIDO | | | | | | | | | | **35,607** | **54,4** | **60** |
| | | **1110** | | | | | | | | | | | ***596,34*** | **513,7** | **46** |

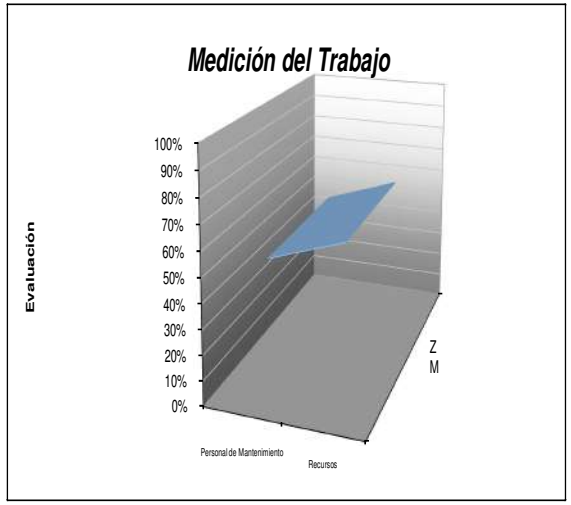
***PUNTUACIÓN PORCENTUAL GLOBAL***

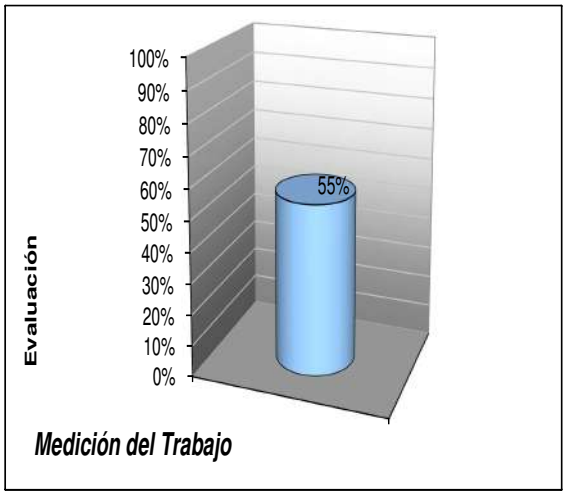
| | Proceso de Work Management | Área o Proceso de la Empresa | Principio Básico | Evaluación | Evaluación por Zona | Evaluación Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | IDENTIFICACIÓN | Planificación de Mantenimiento | Políticas para la Planificación | 45% |   |   |
| | | Mantenimiento Rutinario | Planificación | 52% | | |
| | | Mantenimiento Correctivo | Planificación | 30% | | |
| | | Mantenimiento Preventivo | Determinación de Parámetros | 31% | | |
| | | VALOR PROMEDIO | | 40% | | |
| | | | | | | |
| 2. | PRIORIZACIÓN | Planificación de Mantenimiento | Objetivos y Metas | 47% |   |   |
| | | Mantenimiento por Avería | Atención de Fallas | 42% | | |
| | | VALOR PROMEDIO | | 45% | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **3.** | ***PROGRAMACIÓN*** | *Personal de Mantenimiento* | Cuantificación Necesidades de Personal | 50% |
| | | *Apoyo Logístico* | Apoyo Administrativo | 63% |
| | | *Recursos* | Equipos, Herramientas, Instrumentos, Materiales y Repuestos | 60% |
| | | ***VALOR PROMEDIO*** | | ***58%*** |



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **4** | ***MEDICIÓN*** | *Personal de Mantenimiento* | Cuantificación Necesidades de Personal | 50% |
| | | *Recursos* | Equipos, Herramientas, Instrumentos, Materiales y Repuestos | 60% |
| | | ***VALOR PROMEDIO*** | | ***55%*** |



## ANALISIS DE BRECHA

| | Proceso de Work Management | Área o Proceso de la Empresa | Principio Básico | % Brecha | Estrategias de Alto Nivel para Cerrar la Brecha |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | IDENTIFICACIÓN | *Planificación de Mantenimiento* | Políticas para la Planificación | 54,6% | Para la disminución de la presente brecha podemos utilizar herramienta como Kanban que simplemente significa etica de instrucciones, con esta herramientas podemos diseñar paso a paso cada uno de las estrategias a realizar para la planificación del mantenimiento. |
| | | *Mantenimiento Rutinario* | Planificación | 48,0% | En esta brecha podemos utilizar la ayuda del operador de la maquina puesto que el es el encargado y custodio del equipo por ende este debe ser el que indique como y cuando deben ser el mantenimiento rutinario. En este tipo de situación el operario puede utilizar la herramienta ACR para establecer planes rutinarios de acción para las fallas mas frecuentes. |
| | | *Mantenimiento Correctivo* | Planificación | 70,0% | Este tipo de mantenimiento debe ser el que menos se presente el la empresa por tal motivo debemos estar centrado en que si queremos un mantenimiento de clase mundias (MCC) los planes de mantenimientos deben ser óptimos. |
| | | *Mantenimiento Preventivo* | Determinación de Parámetros | 68,7% | Para la mejor ejecución de los planes preventivos de matenimiento se debe realizar un analisis de modo de fallas, efectos y consecuencias (AMFEC), la cual nos dara las visión de cuales son misd equipos mas criticos y las fallas que se podrian presentar que afecte mi producción |
| | | | ***VALOR PROMEDIO*** | ***60,3%*** | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **2.** | **PRIORIZACIÓN** | *Planificación de Mantenimiento* | Objetivos y Metas | 52,9% | La empresa debe generar politicas de mantenimientos que ayuden al personal de mantenimiento saber lo que se quiere y que hacer para poder lograrlo. |
| | | *Mantenimiento por Avería* | Atención de Fallas | 58,0% | El personal de mantenimiento debe realizar un analisis de criticidad de los equipos como un analisis de repuestos por equipos esto con el proposito de dar prioridad a aquellos equipos que sean de gran impacto para mi producción, así como tener a la mano los repuestos de estos equipos que son de cambio continuo |
| | | | ***VALOR PROMEDIO*** | ***55,4%*** | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **3.** | **PROGRAMACIÓN** | *Personal de Mantenimiento* | Cuantificación Necesidades de Personal | 50,4% | El personal de mantenimiento debe poseer todos los recursos necesarias para su bienestar la laboral y el mismo debe intervenir para la mejor programación de los mantenimientos. |
| | | *Apoyo Logístico* | Apoyo Administrativo | 37,5% | Se deben realizar adiestramiento del personal con las nuevas tecnicas y procedimientos para el control del manteniemiento. |
| | | *Recursos* | Equipos, Materiales y Repuestos | 39,6% | Con la buena ejecución de un analisis de repuestos por equipos podemos determinar cuales son los repuestos de alta rotación que se deben mantener en stock asi tambien, las herramientas y materiales a utilizar lpara la buena ejecución de los planes de mantenimiento. |
| | | | ***VALOR PROMEDIO*** | ***42,5%*** | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **4.** | ***MEDICIÓN*** | *Personal de Mantenimiento* | Cuantificación Necesidades de Personal | 50,4% | Esta brecha se puede atacar realizando reuniones mensuales con el personal de mantenimiento donde ellos se sientan libres de poder mencionar todas aquellas posibles fallas que pueden haber en la ejecución del mantenimiento así como las necesidades que sea han presentado durante ese mes de tal manera que se puedan tomar acciones para solventar dichas situaciones. |
| | | *Recursos* | Equipos,Materiales y Repuestos | 39,6% | La medición de los recursos se debe realizar mensualmente a través de un control de inventario que debe llevar el personal encargado del almacen, el cual debe realizar un control de maximos y minimos de los inventarios de acuerdo a la criticidad del equipo o material. |
| | | | ***VALOR PROMEDIO*** | ***45,0%*** | |

Como resultado final de la investigación se realizó un Modulo Instructivo de Mantenimiento, el cual indica paso a paso como implantar una mejor gestión de mantenimiento logrando así un pensamiento esbelto sin importar el tamaño de la empresa.

## 6. CONCLUSIONES

El diseño y aplicación de un programa adecuado de mantenimiento en una Empresa constituye una de las opciones más interesantes para intentar optimizar la eficiencia de su producción. Esto se debe a la importancia que tiene el mantenimiento en la consecución de unos altos niveles de Confiabilidad, Adicionalmente, los costos de mantenimiento constituyen una parte muy significativa del costo total de producción y normalmente se trata de un área de actividad, en gran medida, bajo la planificación y el control de la propia Empresa. Bajo este esquema, se ha diseñado un manual de mantenimiento esbelto que, facilite la optimización del plan de mantenimiento en una instalación industrial, poniendo especial énfasis en la priorización de sus equipos y en la selección de aquéllos que convenga mantener.

El diseño de un manual de mantenimiento esbelto se realizo, basándose en los resultados obtenidos en el estudio confiable a las empresas del Municipio Valera del Estado Trujillo, la cual nos indica todas aquellas deficiencias en materia de Trabajo Gerencial como es: la identificación, la priorización, planificación y medición en el área de mantenimiento.

En el presente estudio realizado a las Empresas del municipio Valera nos dio bases para decir, que las empresas en el estado Trujillo no poseen una cultura organizacional sobre el mantenimiento de los equipos, en su mayoría el mismo departamento de producción realiza el mantenimiento con los operarios de cada máquina, dichos mantenimientos son rutinarios o correctivos, esto debido, a la falta de una Estructura de Organizativa de Mantenimiento que soporte todos los planes de acción a largo y corto plazo para la mantenibilidad de los equipos.

Por otra parte, podemos decir que el presente trabajo de grado cumple con todos sus objetivos específicos planteados al inicio del mismo, dando así una herramienta de excelente calidad para las empresas de Bienes y Servicio que no posean planes óptimos de mantenimiento que las ayude a ser una empresa altamente competitiva y confiable a la vista de sus competidores.

## 7. BIBLIOGRÁFIA


- ARIAS, Fidia. "El proyecto de investigación", Edición Episteme. 1999 Caracas.
- BALESTRINI ACUÑA. Como se elabora el Proyecto de Investigación. BL. Consultores Asociados, Servicio Editorial. Venezuela 2002.
- DUFFUAA, Salih; RAOF, Albert y DIXON, John. "Sistema de mantenimiento: planeación y control", Editorial Limusa Wiley. 2002. México.
- GRANT, Ireson; COOMBS, Jr y MOSS, Richard. "Handbook of reliability engineering and management", Editorial McGraw-hill. Second edition. 1998. United States.
- HELMAN, Horacio y PEREIRA, Paulo. "Análisis de fallas". Editorial no visible. Manual AMEF Ford Motor Company. 1991.
- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. 3ª Edición. Editorial McGraw Hill. México 2003.
- PAUL, James. Gestión de la Calidad Total Prentice Hall, 1996.
- PATRICK, Lyonnet. Los métodos de la Calidad Total Ediciones Diaz de Santos, 1989.
- DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL Métodos cualitativos para el análisis de riesgos. Guía Técnica. Madrid, 1994.
- LOURIVAL TAVARES, Augusto Auditorias de mantenimiento .
- http://www.agapea.com/Manual-del-Mantenimiento-Integral-en-la-Empresa-n26692i.htm.
- ttp://www.amtce.com.mx/config.
- http://www.mantenimiento/mundial.
- Fuente: www.solomantenimiento.com
- http://www.estrucplan.com
- http://mx.msnusers.com/ElMantenimientodeClaseMundial/supginawed
- http://www.atecma.cl/pdf/mcm.pdf
- http://noria.com/sp/rw2005/memorias/ogarcia.pdf
- http://www.12manage.com/methods_root_cause_analysis_es.html
- http://servicios.iesa.edu.ve/newsite/academia/pdf/JoseLuisGimenez.pdf
- http://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigacion-descriptiva.php

http://scholar.google.es/

MODULO INSTRUCTIVO
MANTENIMIENTO
ESBELTO

## ÍNDICE

**INTRODUCCIÓN**

**CAPITULO I** **ANTECEDENTE**

**CAPITULO II** **DEFINICIONES IMPORTANTES**

- EMPRESA
- ORGANIZACIÓN
- ESTRUCTURA
- PRODUCCIÓN
- MANTENIMIENTO
- MANTENIMIENTO CORRECTVO
- MANTENIMIENTO PREDICTIVO
- MANTENIMIENTO PREVENTIVO
- MANTENIMIENTO PROGAMADO

**CAPITULO III** **FILOSOFIAS DEL MANTENIMIENTO**

- MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)
- MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (MCC)
- KAIZEN
- JIT
- KANBAN
- ANALISIS DE CAUSA-RAIZ (ACR)
- AMFE
- 5´S
- SMED
- POKA YOKE

**CAPITULO IV** **NUEVA FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO**

- MANTENIMIENTO ESBELTO
- PROPÓSITOS DEL MANTENIMIENTO ESBELTO
- OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO ESBELTO

**CAPITULO V** **PASOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO ESBELTO**

1. ORGANIZACIÓN DEL DPTO. DE MANTENIMIENTO.
2. OBJETIVOS Y METAS
3. SISTEMA DE INFORMACIÓN.
4. ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL
5. PLANIFICACIÒN DEL MANTENIMIENTO
6. CONTROL Y SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
7. COSTOS DE MANTENIMIENTO
8. ANÁLISIS DE REPUESTOS POR EQUIPO PARA EL MEJOR CONTROL DEL STOCK.

**CONSECUENCIAS ECONOMICAS POR LA INEFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO**

## CONCLUSIÓN

## INTRODUCCIÓN

El Módulo proporciona la información más completa sobre como tener un Mantenimiento Esbelto en su empresa, desde las herramientas más básicas, hasta la mejor manera de realizar un análisis de repuestos por equipos para tener un mejor mantenimiento.

El presente Módulo servirá para toda empresa independientemente de su tamaño, ya que estas son organizaciones formales cuyas funciones es producir un producto o prestar un servicio a satisfacción completa de los consumidores o usuarios, y a niveles más económicos.

Por otra parte, se tiene como visión, proporcionar y promover una estrategia integrada para todos los departamentos y asegurar la integridad de los procesos y activos de las empresas a través de la implantación del Mantenimiento Esbelto.

## ANTECEDENTES

Desde el principio de los tiempos, el Hombre siempre ha sentido la necesidad de mantener su equipo, aún las más rudimentarias herramientas. La mayoría de las fallas que se experimentaban eran el resultado del abuso y esto sigue sucediendo en la actualidad. Al principio solo se hacía mantenimiento cuando ya era imposible seguir usando el equipo. A eso se le llamaba "Mantenimiento de Ruptura o Reactivo"

Fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva tendencia se llamó "Mantenimiento Preventivo". Como resultado, los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos, desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones clave para prevenir daños al equipo. Aún cuando ayudó a reducir pérdidas de tiempo, era una alternativa costosa.

Los tiempos y necesidades cambiaron, en 1960 nuevos conceptos se establecieron, "Mantenimiento Productivo" fue la nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Se asignaron más altas responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo y de la planta. Fue un cambio profundo y se generó el término de "Ingeniería de la Planta" en vez de "Mantenimiento".

Diez años después, tomó lugar la globalización del mercado creando nuevas y más fuertes necesidades de excelencia en todas las actividades. Los estándares de "Clase Mundial" en términos de mantenimiento del equipo se comprendieron y un sistema más dinámico tomó lugar.

El propósito es transformar la actitud de todos los miembros de la comunidad industrial. Toda clase y nivel de trabajadores, operadores, supervisores, ingenieros, administradores, quedan incluidos en esta gran responsabilidad. La participación de gente que no está familiarizada con el equipo enriquece los resultados pues en muchos casos ellos ven detalles que pasan desapercibidos para quienes vivimos con el equipo todos los días.

La función del mantenimiento ha sido históricamente considerada como un costo necesario en los negocios. Sin embargo, nuevas tecnologías y prácticas innovadoras están colocando a la función del mantenimiento como una parte integral de la utilidad total en muchos negocios. Las sólidas técnicas modernas de mantenimiento y su sentido práctico tienen el potencial para incrementar en forma significativa las ventajas en el mercado global.

**EMPRESA**

La empresa se puede definir de diversas maneras entre ellas están:

Ricardo Romero, autor del libro "Marketing", define la empresa como "el organismo formado por personas, bienes materiales, aspiraciones y realizaciones comunes para dar satisfacciones a su clientela".

Por otra parte, Julio García y Cristóbal Casanueva, autores del libro "Prácticas de la Gestión Empresarial", definen la empresa como una "entidad que mediante la organización de elementos humanos, materiales, técnicos y financieros proporciona bienes o servicios a cambio de un precio que le permite la reposición de los recursos empleados y la consecución de unos objetivos determinados"

**ORGANIZACIÓN**

Si bien, todos tenemos una idea básica acerca de lo que significa el término organización, no siempre podemos definirlo adecuadamente. Sin embargo, en el contexto empresarial es importante tener una idea cabal acerca de lo que significa este término, por ello presentamos los puntos de vista de diferentes autores:

Para Simón Andrade Espinoza, la organización es "la acción y el efecto de articular, disponer y hacer operativos un conjunto de medios, factores o elementos para la consecución de un fin concreto".

Para Ferrell, Hirt, Adriaenséns, Flores y Ramos, la "organización consiste en ensamblar y coordinar los recursos humanos, financieros, físicos, de información y otros, que son necesarios para lograr las metas, y en actividades que incluyan atraer a gente a la organización, especificar las responsabilidades del puesto, agrupar tareas en unidades de trabajo, dirigir y distribuir recursos y crear condiciones para que las personas y las cosas funcionen para alcanzar el máximo éxito".

**ESTRUCTURA**

Relaciones entre grupos que combinan las distintas unidades de responsabilidades.

**PRODUCCIÓN**

Generación de actividades que consumen energía, tiempo y materia para transformar a ésta desde una forma a otra utilizando tecnología e instalaciones propias, sin afectar negativamente al medio ambiente y terminando al menor costo de producción.

**MANTENIMIENTO**

Comprende todas las actividades necesarias para mantener los equipos o instalaciones en una condición particular o volverlos a dicha condición.

**EQUIPO**

Elemento que constituye el todo o parte de una maquina o instalación que por sus características, tiene datos, historial y programas de reparación propios.

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Este tipo de mantenimiento, no se realiza bajo planificación y consiste en ejecutar la tarea de mantenimiento para restablecer la función del activo una vez ocurrida la falla, su naturaleza es reactiva dado que la acción se ejecute posterior al evento.

**Ejemplo:** Una bomba de agua conectada a un tanque subterráneo el cual surte agua a tres casas presenta alta vibración y ruido, pero no le prestamos atención si no hasta que la misma deja de bombear y las casas dejan de tener agua, la persona al verse afectada ejecuta acciones para reparar la bomba y solventar el problema.

**MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Es el conjunto de acciones y tareas que tiene la finalidad de obtener información para el diagnostico de fallas incipiente que permitan tomar acciones antes de la perdida de la función del equipo. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía).

**Ejemplo:** el operador de una turbina euroderivatiba visualiza en el cuarto de control que la misma presenta altas temperaturas, este se dirige hasta los transmisores de temperatura para cerciorarse que estos no sean los que producen el error, si el operador descubre que la falla proviene del equipo inmediatamente avisa al supervisor para realizar una revisión y mantenimiento del equipo antes del que el mismo se detenga y afecte la producción.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Este tipo de mantenimiento se relaciona con el mantenimiento predictivo, ya que su basamento y principal objetivo es anticiparse a una posible falla. Para lo cual hace uso de estudios especiales y personal calificado, además, utiliza una plataforma estadística que le permite predecir las fallas.

**Ejemplo:** El operador de una maquina escucha un ruido en su motor, la revisa y resulta que es una correa, la cambia y de esta manera alarga la disponibilidad de la maquina.

**MANTENIMIENTO PROGRAMADO**

Este tipo de mantenimiento, se puede calificar como un mantenimiento

preventivo, debido a que presta mucha atención a las recomendaciones del fabricante y otras personas conocedoras del tema, para obtener un cronograma de aplicación del mantenimiento. Es ejecutado por cuadrillas siguiendo una planificación o calendario, en ella también se pueden incluir las reparaciones extraordinarias (paradas de planta planificadas), con el fin de que una vez hecho en mantenimiento, la puesta a punto se haga de forma rápida y eficiente.

**Ejemplo:** Al comprar una maquina sabemos por especificaciones del vendedor y la experticia del operador la vida útil de cada pieza que compone el equipo, con esta información el planificador realiza un plan de mantenimiento que evite el total deteriora de la maquina.

## FILOSOFÍAS DEL MANTENIMIENTO

### MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Basados en el autor intelectual Seichi Nakajima, se puede decir que esta es una filosofía de mantenimiento industrial que combina los conceptos de calidad total en las técnicas de mantenimiento y el involucrado de todo el personal de las empresas, que a través de su aplicación se logra maximizar el valor de indicador efectividad total de los sistemas, la relación continua y directa del mantenedor-operador.

El TPM recuerda como se dijo antes, algunos aspectos valiosos del TQM "Manufactura de Calidad Total entre ellos:

**(1)** El compromiso total por parte de los altos mandos de la empresa, es indispensable.
**(2)** El personal debe tener la suficiente delegación de autoridad para implementar los cambios que se requieran.
**(3)** Se debe tener un panorama a largo plazo, ya que su implementación puede tomar desde uno hasta varios años.
**(4)** También deberá tener lugar un cambio en la mentalidad y actitud de toda la gente involucrada en lo que respecta a sus nuevas responsabilidades.

### MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (MCC)

El MCC, es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, que puede ser aplicado a cualquier tipo de instalación industrial, útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento. Se desarrolla bajo el concepto de restablecer la función del equipo más que de llevar al equipo a una condición ideal.

### KAIZEN

Es un sistema de mejora continua e integral que comprende todos los elementos, componentes, procesos, actividades, productos e individuos de una organización. No importa a que actividad se dedique la organización, si es privada o pública, y si persigue o no beneficios económicos, siempre debe mejorar su performance a los efectos de hacer un mejor y más eficiente uso de los escasos recursos, logrando de tal

forma satisfacer la mayor cantidad de objetivos posibles.

**JIT**

El sistema justo a tiempo (Just in Time siglas en English) busca eliminar los desperdicios del proceso productivo de la empresa, donde el término desperdicio incluye elementos concretos (materias primas en exceso, inventario en proceso no utilizable inmediatamente, productos terminados defectuosos, sobre-producción,) y elementos abstractos (movimientos innecesarios de materiales, tiempos de espera prolongados).

**Ejemplo:** Justo a tiempo implica producir sólo exactamente lo necesario para cumplir las metas pedidas por el cliente, es decir producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de almacenaje, ya que las existencias mínimas y suficientes llegan justo a tiempo para reponer las que acaban de utilizarse y la eliminación de el inventario de producto terminado.

Se considera que el exceso de existencias:

- Absorbe capital que no es necesario y que podría invertirse de una mejor forma.
- Genera mayores costos de almacenaje.
- Aumenta los riesgos de daños y de obsolescencia.
- Puede ocultar oportunidades para realizar mejoras operativas.

**KANBAN**

Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción". La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo.
El kanban es un registro de nuestras actividades, que nos permite controlar en armonía, una organización, planeación de tareas.

**Ejemplo:** Una madre le deja una nota a su hijo.

**Nota**

1. La comida esta en el horno
2. Tu hermano esta a que la vecina.
3. Almuercen juntos.
4. Tiende la ropa que está en la lavadora.
5. Hagan sus tareas.
6. Saca el perro.

Los quiero mucho…

Este sencillo ejemplo, muestra de manera detallada las actividades que va a realizar el joven en el día.

**ANALISIS DE CAUSA-RAIZ (ACR)**

Es una metodología disciplinada que permite identificar las causas físicas, humanas y latentes de cualquier tipo de falla o incidente que ocurren una o varias veces permitiendo adoptar las acciones correctivas que reducen los costos del ciclo de vida útil del proceso, mejora la seguridad y la confiabilidad del negocio.

**AMFE**

El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos, es una herramienta de máxima utilidad en el desarrollo del producto que permite, de una forma sistemática, asegurar que han sido tenidos en cuenta y analizados todos los fallos potencialmente concebibles.

Es decir, el AMFE permite identificar las variables significativas del proceso/producto para poder determinar y establecer las acciones correctoras necesarias para la prevención del fallo, o la detección del mismo si éste se produce, evitando que productos defectuosos o inadecuados lleguen al cliente.

**5´S**

El método de las 5 (S), así denominado por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples:

- Seiri: Organización. Separar innecesarios
- Seiton: Orden. Situar necesarios
- Seiso: Limpieza. Suprimir suciedad
- Seiketsu: Señalizar anomalías
- Shitsuke: Disciplina. Seguir mejorando

La aplicación de las 5S satisface múltiples objetivos. Cada 'S' tiene un objetivo particular:

- Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil.
- Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
- Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.
- Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden.
- Fomentar los esfuerzos en este sentido.

**SMED**

SMED significa “Cambio de modelo en minutos de un sólo dígito”, Son teorías y técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de 10 minutos. El sistema SMED nació por necesidad para lograr la producción Justo a Tiempo. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de cambio de modelo se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente.

**Ejemplo:** Pensemos en la Formula 1, cuando el auto se encuentra en la parada de boxes en lo rápido que cambian los neumáticos y llenan en tanque de combustible, estas actividades que podrían durar minutos lo hacen en segundos. Esto se debe a que cada persona tiene una actividad diferente, pero con el mismo objetivo en común, que es sacar lo más rápido posible el auto.

**POKA YOKE**

Los sistemas Poka Yoke, implican el llevar a cabo el 100% de inspección, así como, retroalimentación y acción inmediata cuando los defectos o errores ocurren. Este enfoque resuelve los problemas de la vieja creencia que el 100% de la inspección toma mucho

tiempo y trabajo, por lo que tiene un costo muy alto.

**Ejemplo:**

**Situación:** Reparación de una maquina.
**Problema:** El técnico olvido la forma de cómo desarmar la maquina, y está ejecutando el trabajo por intuición.

**Solución:** Se realizo un manual de desarme de la maquina ilustrativo, el cual especifica de forma sencilla como reparar la maquina.

## NUEVA FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO

### MANTENIMIENTO ESBELTO

El Mantenimiento Esbelto se ha convertido en la nueva filosofía puesto que, agrupa todas aquellas estrategias utilizadas que han sido pilar fundamental en la ejecución de los planes de mantenimiento, entre las filosofías que agrupa el Mantenimiento Esbelto tenemos el TPM, MCC, 5`S, Kaizen, AMFE, SMED, análisis de Criticidad, entre otros, todas estas bien utilizadas ayudan a mejorar la vida útil de los equipos y la calidad del bien o servicio producido.

### PROPÓSITOS DEL MANTENIMIENTO ESBELTO

- Obtener una mejora continua de los procesos.
- Reducir los costos del mantenimiento
- Aumentar la confiabilidad operacional y mantener la disponibilidad de los activos
- Mantener el margen de utilidad
- Anulación de los mandos y el remplazo por el liderazgo.
- Aumentar los márgenes de calidad de los equipos.

### OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO ESBELTO

Emplear el valor más alto de efectividad y eficiencia en las actividades de mantenimiento a fin de asegurar la disponibilidad de los activos y explicar la implantación de mejores prácticas para así manejar eficientemente los mantenimientos.

## PASOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO ESBELTO

Los pasos para la implantación de un mantenimiento esbelto conlleva una serie de filosofías que hacen de este un modulo completo para así obtener las mejores prácticas.

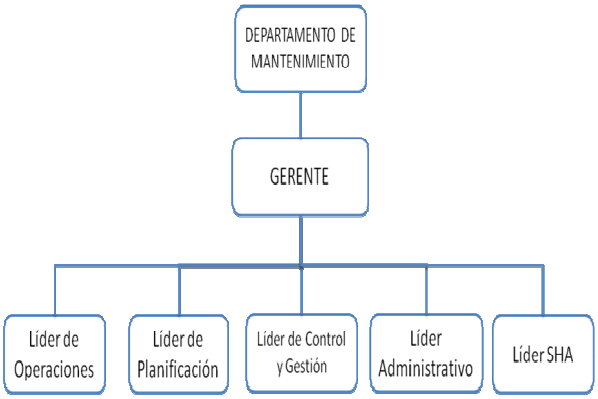
## PASO 1

### ORGANIZACIÓN DEL DPTO. DE MANTENIMIENTO.

Para crear un buen ambiente en la gestión de mantenimiento se debe tener un organigrama general o por departamento que defina las diferentes funciones con sus correspondientes asignaciones de responsabilidades.

**Ejemplo:**

**Figura 1**
**Organigrama del departamento de Mantenimiento**




**Fuente:** Dany J. Rojas P. (2008)

La base cero del organigrama se realizara de acuerdo a la carga de trabajo.

**Líder de Operaciones**: Se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera el Centro en materia de mantenimiento preventivo, correctivo, entre otros, a las instalaciones.

Entre las funciones que tiene el líder de operaciones están:

- Elaborar el programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como de la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles del Centro.
- Realizar visitas de supervisión a las instalaciones para detectar necesidades de mantenimiento preventivo, correctivo o adaptación.
- Proporcionar o en su caso contratar los servicios de acondicionamiento de laboratorios, colocación de mesas centrales, cubiertas de trabajo, pintado de interiores, armado de cancelería, pintado de inmuebles, deambulatorios, estacionamientos y áreas verdes.
- Proporcionar o en su caso contratar los servicios de colocación de nuevas Instalaciones para alumbrado y tendido de líneas, suministro de energía de emergencia ininterrumpida, mantenimiento preventivo correctivo a subestaciones eléctricas y todo tipo de reparaciones de este género.

**Líder de Planificación:** Tiene como finalidad primordial Planificar y hacer cumplir a cabalidad todos los planes de mantenimiento que se elaboran estratégicamente para las áreas fundamentales de la empresa.

Entre las funciones que tiene el líder de planificación están:

- Es fundamentalmente Anticipativo y Proactivo.
- Observa durante un tiempo la cadena de causas y efectos relacionados con las decisiones que toma la dirección.
- Se centra en el análisis FODA, centrado en las fortalezas que pueden hacernos aprovechar las oportunidades, a fin de obtener el éxito.

**Líder de Control y Gestión:** Este puesto implica la revisión constante de

los indicadores expuestos en el punto anterior, y su mejoramiento y encausamiento en el momento de obtener cifras negativas.

**Líder Administrativo:** Se encarga de gestionar todos los aspectos relacionados el presupuesto de mantenimiento y el personal que interviene en este.

Entre algunas de sus Funciones Tenemos:

- Coadyuvar en la formulación del plan de distribución anual del presupuesto para gasto corriente e inversión física para su aprobación, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles.
- Preparar la información mensual requerida del avance físico - financiero de la obra contratada.
- Coordinar, orientar y apoyar las actividades del personal adscrito al área de su competencia.

**Líder SHA:** Su función principal es evitar accidentes que sean lamentables tanto a las personas como a las estructuras físicas.

Sus funciones son:

- Que la empresa presente un ambiente apropiado y seguro para el buen desenvolvimiento de las labores de los empleados.
- Enseñar a los trabajadores como identificar los peligros existentes en la empresa y sentirse en la confianza de denunciarlos para así realizar un trabajo en condiciones laborales seguras.
- concienciar al empleado y a la gerencia de que el buen funcionamiento de la seguridad e higiene les concierne a todos.
- Mantener todas las áreas señalizadas.

## PASO 2

### OBJETIVOS Y METAS

Dentro de la organización de mantenimiento el personal debe tener presente los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento, y el tiempo de realización de acciones de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas, todo esto incluido en forma clara y detallada en un plan de acción.

La gerencia de mantenimiento debe establecer una política general que involucre su campo de acción, su justificación, los medios y objetivos que persigue para cada una de las acciones de mantenimiento, logrando así un compromiso total por parte de los trabajadores hacia la empresa.

## PASO 3

### SISTEMA DE INFORMACIÓN.

La empresa debe contar con un sistema de información para la recolección, depuración, almacenamiento,

procesamiento y distribución de los datos para la buena ejecución del mantenimiento.

Existen diversos sistemas de información que la empresa puede implementar para llevar el control de los mantenimientos y realizar las estadísticas de los costos que estos generan.

Entre los módulos para llevar el control de mantenimiento tenemos el SAP, Dataflow, Modulo de mantenimiento Empuries, entre otros, todos y cada uno de ellos son herramientas verdaderamente factible para el control de los mantenimiento.

Por otra parte, existe la limitante de que estos programas o software son extremadamente costosos y las pequeñas y medianas empresas no lo pueden tener, debido a esta situación la empresa puede utilizar herramientas como Excel o Project las cuales son menos sofisticadas pero altamente efectivas.

Un ejemplo de un registro de datos de Excel puede ser de la siguiente manera:

REGISTRO DE ACTIVIDADES TRIMESTRALES

| ACTIVIDADES | DIA | ENERO | | | | FEBRERO | | | | MARZO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | | | |
| | 11 | | | | | | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | | | | | | |
| | 13 | | | | | | | | | | | | |
| | 14 | | | | | | | | | | | | |
| | 15 | | | | | | | | | | | | |
| | 16 | | | | | | | | | | | | |
| | 17 | | | | | | | | | | | | |
| | 18 | | | | | | | | | | | | |
| | 19 | | | | | | | | | | | | |
| | 20 | | | | | | | | | | | | |
| | 21 | | | | | | | | | | | | |
| | 22 | | | | | | | | | | | | |
| | 23 | | | | | | | | | | | | |
| | 24 | | | | | | | | | | | | |
| | 25 | | | | | | | | | | | | |
| | 26 | | | | | | | | | | | | |
| | 27 | | | | | | | | | | | | |
| | 28 | | | | | | | | | | | | |
| | 29 | | | | | | | | | | | | |
| | 30 | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL | | | | | | | | | | | | |

MTTO PROGRAMADO
MTTO PREVENTIVO
MTTO CORRECTIVO
MTTO PREDICTIVO

**Fuente:** Dany J. Rojas P. (2008)

## PASO 4

### ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL

El adiestro del personal es la herramienta más importante para la buena ejecución de los mantenimientos, con esto logramos disminuir los tiempos de reparación de los equipos logrando que la continuidad operacional de la planta se mantenga.
Existen diversos adiestramientos que son estratégicos para el mejor desenvolvimiento del personal en las áreas de trabajo, la mejor secuencia para realizar los adiestramientos es la siguiente:

1. **Trabajo en Equipo:** Este curso representa la integración de los trabajadores, ocasionando un mejor

ambiente laboral y aumentando su rendimiento en las jornadas de trabajo.

Esté da herramientas como:

- **Análisis FODA:** Esta ayuda a los trabajadores a reconocer sus fortalezas y debilidades apoyándose en esto para que las fortalezas de uno contrarresten las debilidades de otros.
- **Asignación de Roles:** Determina cuales serán las actividades que cada trabajador debe realizar, de tal manera que se pueda disminuir los tiempos de ejecución de los trabajos suscitando la no duplicidad de funciones.

2. **Planificación:** Este taller permite tener preestablecidas las actividades diarias, semanales, semestrales y hasta anuales que se van a realizar a los objetos de mantenimiento, asignando a los ejecutores responsables para llevar a cabo la acción de mantenimiento.

3. **Determinación de Parámetros:** Consiste en lograr la efectividad del sistema asegurando la disponibilidad de objetos de mantenimiento mediante el estudio de confiabilidad y mantenibilidad.

4. **Herramientas del mantenimiento:** Este curso debe dar al personal todos los conocimientos acerca de las filosofías de mantenimiento, esto con el objeto de que el personal de mantenimiento posea habilidades al momento de la implantación de algún cambio o mejorar las estrategias.

## PASO 5

### PLANIFICACIÒN DEL MANTENIMIENTO

En el departamento de mantenimiento debe existir un personal encargado solo de la programación y control de los mantenimientos.

El objetivo de la programación del mantenimiento consiste en determinar el orden en el cual se deben efectuar los trabajos planificados teniendo en cuenta:

- Los grados de urgencia
- Los materiales necesarios
- La disponibilidad del personal

Los métodos de programación son:
- Programa diario
- Programa semanal
- Métodos gráficos de programación

Un ejemplo sencillo de actividades diarias:

### REGISTRO DE PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DIARIAS

REGISTRO DE PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DIARIAS

NUMERO DE REGISTRO

FECHA: ___/____/____/

| PROGRAMA DIARIO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nº | ACTIVIDADES PROGRAMADAS | CAUSA | ASIGNADO A | TRABAJO A REALIZAR |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Nº | ACTIVIDADES NO PROGRAMADAS | CAUSA | ASIGNADO A | TRABAJO A REALIZAR |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

EMITIDO POR:_____ _____ FIRMA

SUPERVISADO:_____ _____ FIRMA

**Fuente:** Dany J. Rojas P. (2008)

Por otra parte, se debe tener en cuenta la Disponibilidad y Confiabilidad que posee el equipo.

## DISPONIBILIDAD

Es la probabilidad de que el equipo esté operando satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, tiempo activo de reparación, tiempo inactivo, tiempo en mantenimiento preventivo (en algunos casos), tiempo administrativo y tiempo logístico (Rey, 1996,161) (Smith, 1986,156) (Díaz, 1992,5).

## CONFIABILIDAD

La confiabilidad de un equipo es la probabilidad de que desempeñe satisfactoriamente las funciones para las que fue diseñado, durante el período de tiempo especificado y bajo las condiciones de operación dadas (Rojas, 1975,1), (Díaz, 1992,6) (Ebeling, 1997,5).

La forma de calcular la confiabilidad y la disponibilidad es la siguiente:

## DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS

$$\mathbf{DISP} = \frac{\Sigma(\mathrm{HCAL} - \mathrm{HTMN})}{\mathrm{HCAL}} \times 100$$

$$\mathbf{DISP} = \frac{\Sigma\,\mathrm{HROP}}{\Sigma(\mathrm{HROP} + \mathrm{HTMN})} \times 100$$

## CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS

$$\mathbf{CONF} = \frac{\Sigma(\mathrm{HCAL} - \mathrm{HTMC})}{\mathrm{HCAL}} \times 100$$

$$\mathbf{DISP} = \frac{\Sigma\,\mathrm{HROP}}{\Sigma(\mathrm{HROP} + \mathrm{HTMC})} \times 100$$

$$\mathbf{DISP} = \frac{\mathrm{TMEF}}{\mathrm{TMEF} + \mathrm{TMPR}} \times 100$$

**HCAL= Horas Calendario**
**HTMN= Horas Totales de Mantenimiento**
**HROP= Horas de Operación**
**HTMC= Horas Totales de Mantenimientos Correctivos**

Además se pueden conocer datos necesarios para la planificación.

## TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS

$$\mathbf{TMEF} = \frac{\mathrm{NOIT.HROP}}{\mathrm{NTMC}} \times 100$$

**TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN**

$$\mathbf{TMPR} = \frac{\mathrm{HTMC}}{\mathrm{NTMC}} \times 100$$

**TIEMPO PROMEDIO PARA FALLA**

$$\mathbf{TPPF} = \frac{\sum \mathrm{HROP}}{\mathrm{NTMC}} \times 100$$

**NOIT= Número de Ítems**
**HROP= Horas de Operación**
**NTMC= Número Total de Mantenimientos Correctivos**
**HTMC= Horas Totales de Mantenimientos Correctivos**

## PASO 6

## CONTROL Y SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

En el presente paso hay que hacer un verdadero esfuerzo, por que lo más difícil de implementar un modulo de mantenimiento esbelto en las empresas, es la mantenibilidad en el tiempo de las estrategias ya establecidas.

Para lograr que el esfuerzo de tener un departamento de mantenimiento de clase mundial, el cual me asegura que la continuidad operacional de la planta sea perdurable en el tiempo se deben realizar estrategias de incentivo para el personal y así lograr que este se sienta motivado e identificado con el proceso.

En las empresas es altamente importante que se les haga control y seguimiento a las órdenes de mantenimiento.

Las ordenes de Mantenimiento no es más que una hoja que se le da al trabajador donde se tiene información acerca de qué tipo de actividad va a realizar, bajo que modalidad de mantenimiento, los recursos con los que cuenta (Personal, herramientas, repuestos y maquinaria), y el costo que se genera al realizar dicho mantenimiento.

Las empresas que no poseen sistema de información para llevar el control sistemático de las órdenes de mantenimiento pueden hacerlo a través de la orden modelo reflejada en la figura 2

**Figura 2**
**Orden de Mantenimiento**

| | | |
|---|---|---|
| | ORDEN DE MANTENIMIENTO | CODIGO: |
| | | REVISION: |
| | | PAGINA 1 DE 2 |

NUMERO DE CONTROL **(1)**:_____

| | | |
|---|---|---|
| MANTENIMIENTO **(2)**: | CORRECTIVO ☐ PROGRAMADO ☐ PREDICTIVO ☐ PREVENTIVO ☐ | |
| TIPO DE SERVICIO **(3)**: | | |
| ASIGNADO A **(4)**: | | HORAS HOMBRE **(5)**: |

| |
|---|
| FECHA DE REALIZACION **(6)**: |
| TRABAJO REALIZADO **(7)**: |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| MATERIALES UTILIZADOS **(8)**: |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

| | |
|---|---|
| COSTOS DEL MATERIAL**(9)**: | COSTOS MDO**(10)** PROPIA☐ CONTRATADA☐ |
| | |
| COSTOS TOTALES**(11)** | |

| | |
|---|---|
| VERIFICADO Y LIBERADO POR **(12)** | FECHA Y FIRMA **(13)** |
| APROBADO POR **(14)** | FECHA Y FIRMA **(15)** |

C.c.p DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION PROGRAMACION Y PRESUPUESTACION Y/O AREA EQUIVALENTE
C.c.p AREA SOLICITANTE

**Fuente:** Dany J. Rojas P. (2008)

**INSTRUCTIVO DE LLENADO**

| NUMERO | DESCRIPCION |
|---|---|
| 1 | ANOTAR NUMERO DE CONTROL DE LA ORDEN DE TRABAJO ASIGNADO POR EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECEPCION DE MATERIALES Y SERVICIOS O DE MANTENIMIENTO SEGÚN SEA EL CASO |
| 2 | ANOTAR UNA X SEGÚN SEA EL TIPO DE MANTENIMIENTO DE QUE SE TRATE |
| 3 | ANOTAR LA CLASE DE SERVICIO A REALIZAR POR EJEMPLO: ELECTRICO, PLOMERIA, HERRERIA, PINTURA, OBRA CIVIL, MECANICO, INDICAR SI ES INTERNO O EXTERNO DE LAS INSTALACIONES |
| 4 | ANOTAR EL NOMBRE DEL TRBAJADOR DE MANTENIMIENTO Y/O SERVICIOS GENERALES AL QUE SE LE ASIGNA EL TRABAJO A REALIZAR O A SUPERVISAR. |
| 5 | ANOTAR EL TIEMPO NECESARIO PARA REALIZAR EL TRABAJO |
| 6 | ANOTAR LA FECHA DURANTE LA CUAL SE REALIZO EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO |
| 7 | ANOTAR LA DESCRIPCION DEL TRABAJO DESARROLLADO (EN CASO DE SER NECESARIO UTILIZAR HOJAS ADICIONALES) |
| 8 | ANOTAR LA DESCRIPCION DE LOS MATERIALES O REFRACCIONES UTILIZADAS (EN CASO DE SER NECESARIO UTILIZAR HOJAS ADICIONALES) |
| 9 | ANOTAR EL TOTAL DE LOS COSTOS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS |
| 10 | ANOTAR EL NOMRE DEL JEFE DEL AREA QUE SOLICITO EL TRABAJO Y QUIEN VERIFICA ACEPTA Y LIBERA. |
| 11 | ANOTAR LA FECHA Y LA FIRMA DEL JEFE QUE LIBERA EL TRABAJO. |
| 12 | ANOTAR EL NOMBRE DEL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS DE MATERIALES Y SERVICIOS Y/O MANTENIMIENTO SEGÚN SEA EL CASO, QUIEN APRUEBA EL TRABAJO LIBERADO |
| 13 | ANOTAR LA FIRMA Y LA FECHA DEL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS DE MATERIALES Y SERVICIOS Y/O MANTENIMIENTO SEGÚN SEA EL CASO, QUIEN APRUEBA EL TRABAJO LIBERADO |

**Fuente:** Dany J. Rojas P. (2008)

## PASO 7

**COSTOS DE MANTENIMIENTO**

Según Carlos Pérez, la finalidad básica de la gestión de costos es estimular la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales, contratos y minimizar tiempos de paro; estableciendo objetivos atractivos desde el punto de vista de un beneficio potencial y el costo de mantenimiento.

En las empresas organizadas, en donde existen buenos sistemas de información sobre las variables que miden el desarrollo de la operación, se visualizan fácilmente los costos de mantenimiento y manifiestan un alto grado de interés por el costo mismo y la rapidez de su crecimiento.

La falta de interés en el control de los costos de mantenimiento en muchas de las empresas del medio, es fruto solo de su ignorancia.

El mantenimiento es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación del equipamiento, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo.

**Tipos de costos de Mantenimiento**

**Costos Directos:** Están relacionados con el rendimiento de la empresa y son menores si la conservación de los equipos es mejor; influyen la cantidad de tiempo que se emplea el equipo y la atención que requiere. Estos costos son

fijados por la cantidad de revisiones, inspecciones y en general las actividades y controles que se realizan a los equipos, comprendiendo:

1. Costos de mano de obra directa y contratada
2. Costos de materiales y repuestos directos y contratados.
3. Costos de la utilización de herramientas y equipos directamente y con contratación.
4. Costos de contratos para la realización de intervenciones.

**Costos Indirectos:** Son aquellos que no pueden atribuirse de una manera directa a una operación o trabajo específico. En Mantenimiento, es el costo que no puede relacionarse a un trabajo específico. Por lo general, suelen ser: la supervisión, almacén, instalaciones, servicio de taller, accesorios diversos, administración, servicios públicos, etc.
**Costos Generales:** Son los costos en que incurre la empresa para sostener las áreas de apoyo o de funciones no propiamente productivas y que a su vez dan soporte a las áreas que desempeñan labores que se relacionan directamente con el negocio.

Los costos de mantenimiento son muy difíciles de estimar con anticipación. La evidencia de los sistemas existentes muestra que los costos de mantenimiento son lo más cuantioso del proceso de producción.

Los costos de mantenimiento se refieren a la sumatoria de todo lo relacionado con el proceso de mantenimiento como es:

- Cantidad de Horas Hombre de trabajo por el costo por hora hombre.
- Cantidad de Repuestos por costo del repuesto
- Tiempo de inoperatividad por el costo de la no producción.

Llevando el control de estos costos asociado al control de los indicadores de disponibilidad y confiabilidad aseguran un mantenimiento de clase mundial.

## PASO 8

**ANÁLISIS DE REPUESTOS POR EQUIPO PARA EL MEJOR CONTROL DEL STOCK.**

La empresa debe realizar una data donde se refleje los repuestos que posee cada equipo, esto se puede realizar con cada una de las especificaciones que trae el fabricante, con estas especificaciones también se puede determinar la vida útil de cada repuesto y en qué condiciones debe estar el repuesto.

Realizando esta data y la experticia del operador de la maquina podremos realizar un análisis de criticidad con el cual sabremos que repuestos mantener en stock y cuales serán de baja rotación.

Esto ayudara a una mejor control del inventario y que el mismo no genere costos de conservación, puesto que el inventario que se tendrá será de alta rotación.

| | |
|---|---|
| | REGISTRO DE EQUIPOS |

| | | |
|---|---|---|
| EQUIPO: | | CODIGO: |
| MODELO: | SERIE: | AÑO: |
| DISTRIBUIDOR LOCAL: | | |
| DIRECCIÓN: | | TELEFONOS: |
| INSTALADO POR: | | ESTA EN SERVICIO NO ☐ SI ☐ |
| FUENTE DE ALIMENTACIÓN: AGUA ☐ ELECTRICIDAD ☐ AIRE ☐ GAS☐ OTRO ☐ | | |
| DETALLES TÉCNICOS | | |
| VOLTAJE: 110__ /208__ /220__ /480__ | | FASE 1___/ 3___ |
| FRECUENCIA 50 HZ ☐ 60 HZ ☐ OTRA ☐ | | POTENCIA:_____HP |
| VELOCIDAD:_____RPM | CAPACIDAD | |
| DATOS DE LUBRICACIÓN | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| REPUESTOS REQUERIDOS EN EL ALMACEN | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| FRECUENCIA DE INSPECCIÓN | | |
| ANUAL ☐ TRIMESTRAL ☐ MENSUAL ☐ SEMANAL ☐ DIARIA ☐ | | |
| PUNTOS IMPORTANTES DE INSPECCIÓN | | |
| | | |
| | | |
| | | |

REVISADO POR:_____
FECHA: ____/____/____/ _____ FIRMA

**Fuente**: Dany J. Rojas P. (2008)

## CONSECUENCIAS ECONOMICAS POR LA INEFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO

- Destrucción de instalaciones y equipos.
- Perdidas de producción
- Disminución de la calidad del producto.
- Interrupciones en el proceso de producción con sus costos económicos.
- Desgastes de los equipos
- Pagos de salario por mano de obra inactiva.
- Costos de capital por equipos improductivos.
- Perdidas Inducidas (secundaria).
- Perdidas de Divisas y desprestigio.

## CONCLUSIÓN

El modulo de mantenimiento esbelto dará a las empresas de Bienes y Servicios herramientas básicas sobre cómo obtener un mejor departamento de mantenimiento, así como los pasos para obtener mejores prácticas.

Obtener un mejor control del mantenimiento aplicando el mantenimiento esbelto no solo nos ayuda a mantener tanto la producción como controlar los costos asociados a este, dando a la empresa una mayor estabilidad en las finanzas y un mayor crecimiento a nivel comercial, ya que los consumidores obtendrán un producto al día y de excelente calidad.

La aparición de fallos y averías en los equipos de una instalación industrial es una de las principales causas de ineficiencia en su explotación al provocar un incremento de los costes operativos y una pérdida de ingresos o, incluso en algunos casos, originar un accidente del que se deriven daños importantes para las personas o el entorno, debido a esto este manual busca alcanzar un mejor manejo del departamento de mantenimiento, dando pasos muy sencillos el cual dará herramientas optimas para crear mejores y más eficientes planes de mantenimiento.

## BIBLIOGRAFIA


- LOURIVAL TAVARES, Augusto Auditorias de mantenimiento
- http://www.agapea.com/Manual-del-Mantenimiento-Integral-en-la-Empresa-n26692i.htm
- http://www.amtce.com.mx/config.
- http://www.mantenimiento/mundial.
- http:www.solomantenimiento.com
- http://www.estrucplan.com
- http://mx.msnusers.com/ElMantenimientodeClaseMundial/supginawed
- http://www.atecma.cl/pdf/mcm.pdf
- http://noria.com/sp/rw2005/memorias/ogarcia.pdf
- http://www.12manage.com/methods_root_cause_analysis_es.html
- http://servicios.iesa.edu.ve/newsite/academia/pdf/JoseLuisGimenez.pdf
- http://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigacion-descriptiva.php
- http://scholar.google.es/
- DUFFUAA, Salih; RAOF, Albert y DIXON, John. “Sistema de mantenimiento: planeación y control”, Editorial Limusa Wiley. 2002. México.
- RANT, Ireson; COOMBS, Jr y MOSS, Richard. “Handbook of reliability engineering and management”, Editorial McGraw-hill. Second edition. 1998. United States.
- HELMAN, Horacio y PEREIRA,Paulo. “Análisis de fallas”. Editorial no visible. Manual AMEF Ford Motor Company. 1991
- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. 3ª Edición. Editorial McGraw Hill. México 2003.
- PAUL, James. Gestión de la Calidad Total Prentice Hall, 1996