

## **Diseño e Implementación de un Sistema de Control de Gestión de Mantenimiento basado en la Metodología de Tablero de Control para una Planta productora de Aceites Lubricantes**

Roddy Oswaldo Pérez Parra <sup>(1)</sup>

Msc. Cristian Arias Ulloa <sup>(2)</sup>

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

rodny\_perezparra@hotmail.com <sup>(1)</sup>, msc.cristian.arias@hotmail.com <sup>(2)</sup>

### **Resumen**

*El trabajo realizado consiste en el Diseño, Implementación y Evaluación de un Sistema de Control de Gestión de Mantenimiento para una planta productora de Aceites Lubricantes ubicada en la ciudad de Guayaquil. Para lograr el objetivo se realizó un diagnóstico situacional que permitió conocer la estrategia organizacional al igual que su cultura en la que se describen los problemas y se identifica la causa raíz.*

*En base a lo mencionado, se plantearon objetivos medibles a través de indicadores de desempeño que están asociados con las iniciativas estratégicas de los ocho pilares del Mantenimiento Productivo Total y son revisado mensualmente a través de un Tablero de Control. Para asegurar la sostenibilidad del Sistema se aplica una prueba piloto en un equipo crítico.*

**Palabras Claves:** *Sistema de Control de Gestión, Tablero de Control, Mapa Estratégico, Mantenimiento Productivo Total, Gestión de Mantenimiento, Indicadores de desempeño.*

### **Abstract**

*The work consists of the Design, Implementation and Evaluation of a Management Control System Maintenance for producing plant oils, lubricants located in the city of Guayaquil. To achieve the goal we conducted a situational analysis yielded information on the organizational strategy as well as its culture that describes the issues and identifies the root cause.*

*Based on the above, measurable targets were raised through performance indicators that are associated with the strategic initiatives of the eight pillars of Total Productive Maintenance and are reviewed monthly by a Board of Control. To ensure the sustainability of the system applies a pilot on a critical.*

**Keywords:** *Management Control System, Control Chart, Strategic Map, Total Productive Maintenance, Maintenance Management, Performance Indicators.*

## 1. Introducción

Los avances tecnológicos y organizativos crean la necesidad de dar un nuevo enfoque a la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. Las empresas atendiendo esta nueva perspectiva, adoptan con el transcurso del tiempo este enfoque, como una disposición interna necesaria relativa a los equipos para acomodarse al contenido previsto de una gestión estratégica.

Según esto, la efectividad está muy relacionada a la interacción del sistema productivo y del recurso humano para efectos de servir el mantenimiento como requiere la industria, por lo tanto, la aplicación de rigurosas técnicas de gestión se acomoda a cada realidad.

Este proyecto se basa en la metodología del Tablero de Control y la implementación de la iniciativa estratégica del T.P.M., los cuales forman un sistema que involucra al personal de la planta con el área de mantenimiento, con esto, se conserva los equipos en condiciones óptimas a través de análisis periódico de los indicadores de desempeño creados para el departamento, haciendo del sistema un proceso de mejoramiento continuo.

## 2. Diagnóstico Situacional de la empresa

La empresa se dedica a la elaboración, envasado y comercialización de aceites lubricantes que ofrece productos de alta calidad manufacturado por personal con experiencia, además, cuenta con un total de 41 trabajadores donde trabajan en un solo turno de 8 horas diarias, los mismos que declaran como su propuesta de valor el ofrecer productos innovadores y de calidad, que cumplen las expectativas de sus clientes y consumidores del sector industrial, marino automotriz.

Las declaraciones estratégicas de la empresa se observan las siguientes, y son:

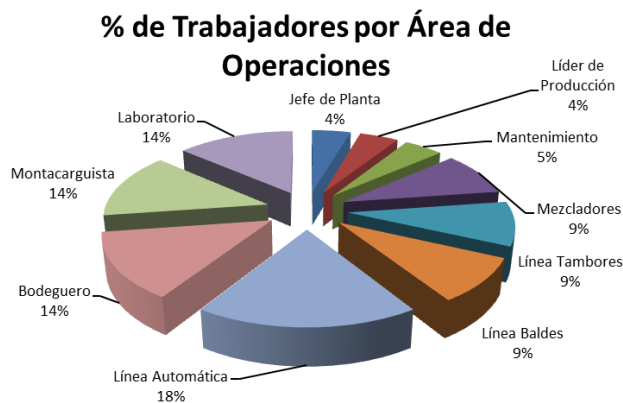
Misión: “Ser una empresa productora y comercializadora de la marca lubricantes “ABC” que satisface la necesidades de extender la vida útil de las maquinarias o mecanismos del sector industrial, automotriz y marino, posicionando la imagen y generando ingresos en la actividad "aguas abajo" de la empresa Lubricantes ABC S.A. dentro del mercado ecuatoriano”.

Visión: “En el 2015 alcanzar el 15% de participación en el mercado ecuatoriano siendo la marca lubricantes “ABC” una de las primeras opciones de compra de lubricantes por la calidad de nuestros productos y estrategias de comercialización y servicio”.

Valores:

- Sustentabilidad
- Eficiencia.
- Compromiso con el cliente.
- Responsabilidad social.
- Trabajo en equipo.

La empresa cuenta con 41 trabajadores en toda la organización, pero para el área operativa son 22 distribuidos de la siguiente manera:



**Gráfica 1. Porcentaje de Trabajadores en el área de operaciones**

La empresa ya cuenta con un mapa estratégico y los objetivos establecidos por perspectiva son los siguientes:

### Perspectiva Aprendizaje y Crecimiento

- Desarrollar capacidades estratégicas para cumplir con la meta de rentabilidad.
- Incrementar la productividad de los empleados.
- Adaptar el uso de tecnología de información.
- Alinear los objetivos para mantener la certificación del SIG durante el 2011.

### Perspectiva Procesos Internos

- Abrir 25 estaciones abanderadas operando con el estándar de imagen.
- Cumplir el 100% de los estándares de calidad, ambiente y seguridad para dar confiabilidad al cliente final.
- Desplegar el 25% del Tablero de Control de la UEN hasta tener un control operacional en la planta.
- Proporcionar respuestas rápidas.
- Incrementar el uso de la capacidad instalada.
- Cumplir al menos el 95% de los pedidos mensuales en las ventas de lubricantes.

### Perspectiva Clientes

- Mantener el nivel de satisfacción del 90% mediante el desempeño superior.
- Incrementar el índice de preferencia del consumidor.
- Mantener un stock de repuestos en nivel preciso.

### Perspectiva Financiera

- Incrementar la participación del mercado.
- Incrementar las ventas respecto al año 2010.
- Cumplir la meta de rentabilidad.
- Controlar los costos de inventario.
- Mejorar el promedio de venta en volumen.

### 2.1 Procesos de Elaboración y Envasado de Aceites Lubricantes

Los procesos son los siguientes:

- Descripción de los Procesos de Elaboración y Envasado de Aceites Lubricantes.
- Descarga del aceite básico desde el buque.
- Proceso de recepción de los aditivos.
- Proceso de mezcla y elaboración del lubricante.
- Proceso de muestreo y la prueba de calidad del producto en los laboratorios.
- Proceso de Llenado.
- Proceso de almacenamiento del producto terminado.

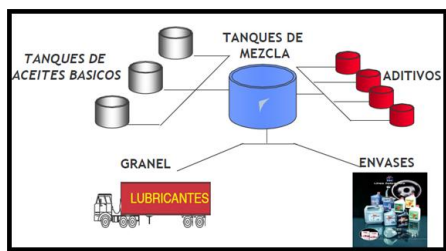


Figura 1. Elaboración y Envasado del Aceite Lubricante

### 2.2 Identificación de Equipos Críticos de la Planta

Se elabora un cuadro de criticidad de equipos basados a la percepción del personal experimentado de la planta, quienes tienen más contacto frecuente con la operación de los mismos. Sin embargo, esos criterios establecidos por el personal operativo son fundamentados en ponderaciones estimadas de cada equipo, que van de (1- 5); en el cual 1 significa menor impacto y 5 mayor impacto a pesar de esto, se agrega valor formando el cuadro de criticidad de equipos, dentro del cual podemos mencionar el caldero y el compresor debido a que estos tuvieron el mayor puntaje y con estos se desarrolla una prueba piloto.

### 3. Diseño e Implementación del Sistema de Control de Gestión de Mantenimiento

El diseño e implementación consta de las siguientes fases:

1. Planificación Estratégica
2. Desplegar el Mapa Estratégico.
3. Establecer el Tablero de Control con sus fichas de indicadores.

4. Establecer la mejor iniciativa estratégica para mantenimiento como es el T.P.M.
5. Implementar los ocho pilares del T.P.M.

### 3.1 Planificación Estratégica

Se define un equipo líder:

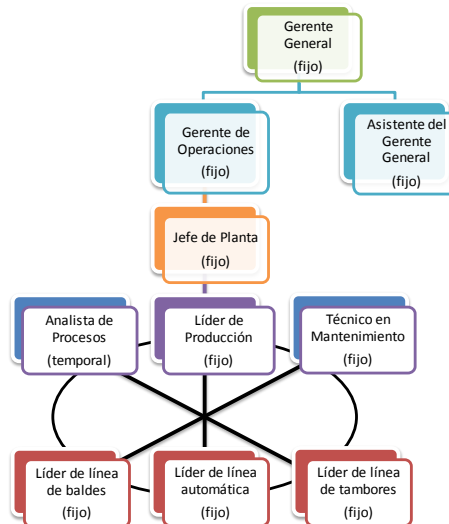


Figura 2. Determinación del Equipo Líder

Se realiza el análisis FODA para conocer su entorno:



Tabla 1. Análisis FODA

La propuesta de valor es la creación de la gestión estratégica para un Departamento de Mantenimiento que brinde las condiciones óptimas de operación, y además, proporcione un mayor control de la eficiencia global de los equipos.



Figura 3. Declaración de Misión, Visión y Valores para el Departamento de Mantenimiento

### 3.2 Propuesta de Mapa Estratégico

Se elabora el mapa de acuerdo a las cuatro perspectivas estratégicas fundamentales que están descritas de abajo hacia arriba como; aprendizaje y crecimiento; procesos internos; clientes y financiera, los cuales tienen objetivos que se contemplan para el departamento de mantenimiento.

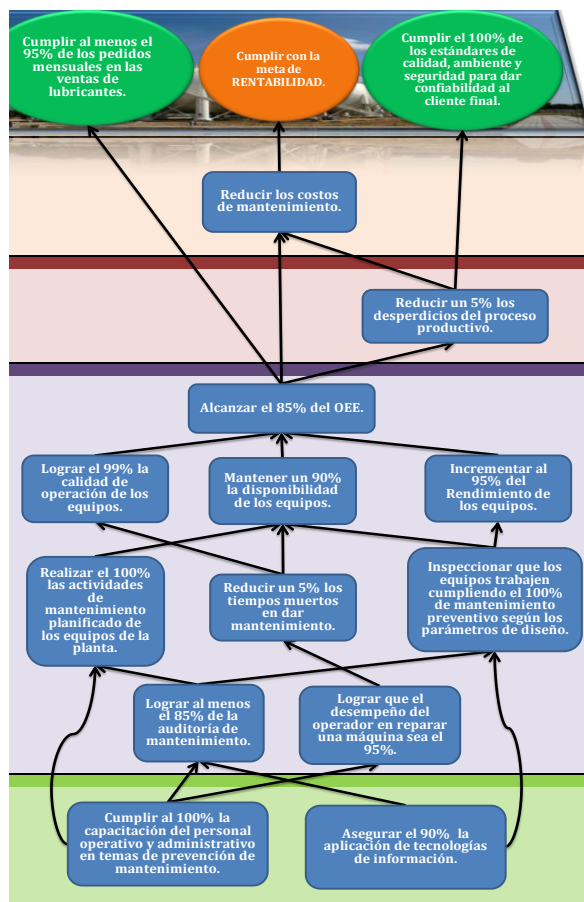


Figura 4. Mapa Estratégico para Dpto. Mantenimiento

### 3.3 Diseño de Fichas de Indicadores

En esta etapa del proyecto se presenta una matriz general de las fichas; posteriormente se muestra un ejemplo del formato de un indicador y su contenido en particular.

**• FICHA DEL INDICADOR**

NOMBRE DEL INDICADOR:	Eficacia Global de los equipos			CÓDIGO:	F.I. 011
OBJETIVO:	Alcanzar el 85% del OEE.			PERSPECTIVA:	PROCESOS INTERNOS
FRECUENCIA:	Mensual	UNIDAD:	%	TENDENCIA:	Hacia arriba
FÓRMULA:	$OEE = Disponibilidad\ de\ equipos\ (DIEQ) \times Tasa\ de\ Rendimiento\ (TARE) \times Tasa\ calidad\ (TACA)$				
META:	85%	MÍNIMO:	80%	MÁXIMO:	100%
FUENTE DE INFORMACIÓN:	Registro de Eficiencia Operacional de equipos				

INACEPTABLE <80%     
 ACEPTABLE 80% - 85%     
 EXCEPCIONAL >85%

Figura 5. Ficha del Indicador

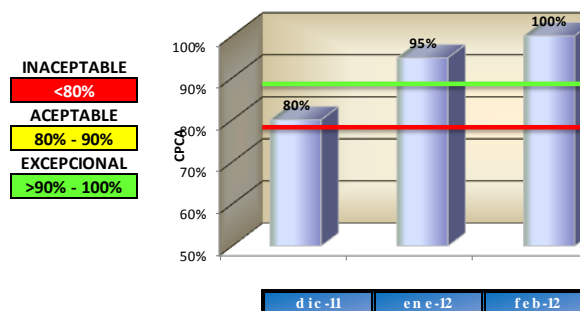
### 3.4 Tablero de Control

INDICADOR	DIC	ENE	FEB
Cumplimiento del Plan de Capacitación	80%	95%	100%
Desempeño del Operador en reparar Fallas	92%	92%	96%
Auditoría del Departamento de Mantenimiento	82%	85%	87%
Cumplimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo	87%	100%	100%
Eficacia Global de los equipos	83%	87%	88%
Variación del Presupuesto de Mantenimiento	\$ 110	\$ 210	\$ 213

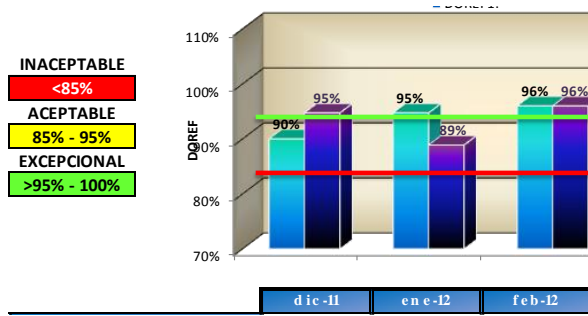
Tabla 2. Tablero de Control

### 3.5 Gráficas de Tendencia de Indicadores

Las siguientes gráficas muestran el incremento de desempeño de los dos primeros indicadores que tenemos en el tablero de control mencionado:



Gráfica 2. Cumplimiento del Plan de Capacitación



Gráfica 3. Desempeño del Operador en reparar Fallas

### 3.6 Iniciativas Estratégicas

Primero se obtuvo esta iniciativa como resultado de una matriz de iniciativas estratégicas donde se tomaron cuatro estrategias de mantenimiento, y de acuerdo a los objetivos planteados en el mapa estratégico se pondero del 1 (valor menor) al 3 (valor mayor) para obtener lo siguiente:

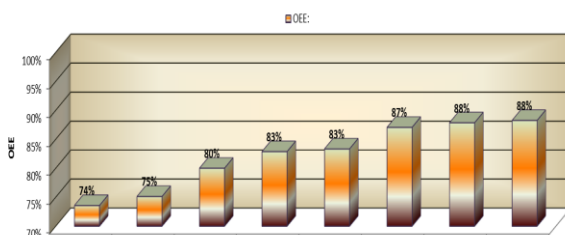
ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	PUNTAJE ALCANZADO
T.P.M. : Mantenimiento Productivo Total	33
RCM : Mantenimiento Basado en Confiabilidad	29
RBI : Inspección Basado en Riesgos	21
ACR : Análisis de Causa Raíz	21

Tabla 3. Estrategia seleccionada por puntaje alcanzado

Luego de haber hecho el análisis previo, la estrategia a elegir fue el mantenimiento productivo total con la que se trabajo este proyecto.

### 3.7 Los 8 pilares del T.P.M.

**Mejora Enfocada:** el enfoque de este pilar se da por medio de la medición se tiene la capacidad del OEE, diseñar formatos o registros que permita tener mayor control de los equipos.



Gráfica 4. Indicador de Disponibilidad de los equipos

**Mantenimiento Autónomo:** se involucra al operador en la formación profesional que sirve para realizar las actividades de cuidado con respecto al área de trabajo, maquinaria, seguridad para conservar en buen estado las condiciones de trabajo.

TARJETA DE ACTIVO- CALDERO			
ACTIVO: equipo (Planta)			
DATOS OPERATIVOS		DOCUMENTACIÓN	
DIA	MES	ANO	NOMBRE DEL DOCUMENTO
3	9	2001	LA LLAVE
AÑO DE CONSTRUCCIÓN		DESCRIPCIÓN	
3		de	
TIEMPO DE LA GARANTIA		OPERACIÓN	
24 MESES			
TIEMPO DE VIDA UTIL			
25 AÑOS			
FUNCION			
MARCAS			
DATOS GENERALES		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
MODELO	CE100-150	VOLTAJE	220 V
# DE SERIE	L-1007738	POTENCIA	3 HP
FABRICANTE	CELAVER SINGH	FRECUENCIA	60 Hz
PROVEEDOR	LA LLAVE	TEMPERATURA	252 °C
UBICACIÓN ORIGIN DEL EQUIPO	CELAVER SINGH		
COSTO DEL EQUIPO	\$15.000,00		
PUNTOS DE MANTENIMIENTO (Equipos)			
ITEM	COMPONENTES	ACCIÓN A EJECUTAR	
1	Detector	Verificar los componentes de la válvula de vapor	
2	Accesorios	Lubricación de los rodamientos	
3	Cable de control	Limpieza y comprobación de los tornillos y verificación del cableado	
4	Banda	Cambio de banda	
5	Motor eléctrico	Desmontar, limpiar y cambiar los rodamientos	
6	Sistema de lubricación automática	Cambio de aceites, mecánicos, rodamientos, ajustes de la bomba de lubricación	
7	Bombas de alimentación de agua	Lubricación, cambio de sellos, mecánicos y cambio de rodamientos	
8	Bombas de agua de palata	Cambio de las palatas del compresor	
9	Válvulas	Cambio de válvulas de acuerdo al estado	
10	Panel Eléctrico	Cambio de contactos de contactores y limpieza general de equipos eléctricos	
11	Mé. Diesel	Cambio de acuerdo al estado de la bola y del interruptor de marcapunto	
12	Block de Combustible	Limpieza y reajuste del Block	

Figura 6. Tarjeta de Activo

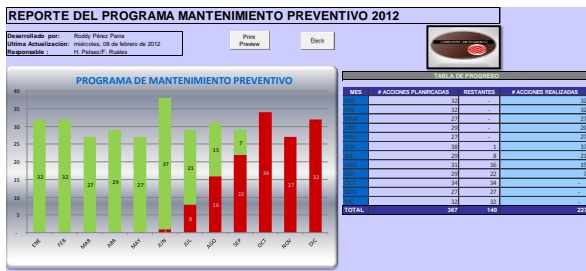
LUBRICANTES - MEC. ECUADOR S.A.		CHECK LIST DIARIO DE EQUIPOS DE PLANTA	CÓDIGO:
			REVISIÓN:
			FECHA CREADA:
MES:	ene-12		
		LUNES	MARTES
ITEM	DESCRIPCIÓN	DIA:	9
1 GENERADOR DEL EDIFICIO			
HOROMETRO DEL GENERADOR (Anotar lectura)			
1.1	Inspección y limpieza de rutina, nivel de agua y presión ( PSI)		x
1.2	Inspección y purga de filtro de combustible DAHL (Mant. Semanal)		x
1.3	Inspección de filtro de combustible (Mantenimiento Semanal)		
1.4	Inspección de nivel de aceite y del filtro		x
2 COMPRESORES			
HOROMETRO DE COMPRESOR 1 (Anotar lectura)			
HOROMETRO DE COMPRESOR 2 (Anotar lectura)			
2.1	Drenar cualquier residuo de agua de las trampas, del tanque, de las líneas y del tanque del compresor		x
2.2	Inspección de cualquier ruido extraño		x
2.3	Prueba de funcionamiento de las válvulas de seguridad		x
2.4	Verificar caída de presión en Compresor de Tornillo (PSI)		x
3 SECADORES			
3.1	Chequear luces de operación		x
3.2	Drenar residuos del filtro		x
4 SISTEMAS NEUMÁTICOS DE PLANTA			
4.1 Drenar cualquier residuo de condensado de los pulmones de aire de los siguientes equipos:			
a	Zona de Blender 3		x
b	Zona de Blender 4		x
c	Tanque de Compresores		x
4.2	Drenar cualquier residuo de condensado de las líneas de aire		x
4.3	Inspección por fugas en las tuberías		x
5 LINEAS DE VAPOR			
5.1	Inspeccionar las líneas por fugas		x
5.2	Inspeccionar las válvulas		x
6 CONTROL ENERGÉTICO			
6.1	Chequeo de nivel de combustible (Apuntar altura en cm.)		x
6.2	Chequeo de medidores de luz (Apuntar consumo)		x
7 CALDERO Y CISTERNA			
7.1	Encendido de caldero		x
7.2	Purga de caldero		x
7.3	Chequeo de nivel de Agua y Químicos de tratamiento		x
7.4	Revisión de nivel de aceite en turbina de caldero		x

Figura 7. Check list de equipos

**Mantenimiento Planificado:** Un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso.

**Mantenimiento de Calidad:** Tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos.

**Prevención del Mantenimiento:** Reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento.



Gráfica 5. Reporte del Programa Mto Preventivo

**Educación y Entrenamiento:** Aumentar las capacidades y habilidades de los empleados.

SEMINARIOS / CHARLAS	ABR	MAY	JUN	JUL
Sensibilización al Mantenimiento Básico				
Metodología T.P.M.				
Relaciones Humanas y Comunicación Eficaz				
Los ocho pilares del T.P.M.				
Medir para mejorar. Indicadores T.P.M.				
El trabajo en equipo				
Elaboración de un Programa de Prevención del Mantenimiento				
Ingeniería de Mantenimiento				

Figura 8. Plan de Capacitación del Área Operativa

**Áreas Administrativas:** Eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia.

ÁREA UNO: ORGANIZACIÓN		
1	¿Cuál es el estado del organigrama?	10
a.	Actualizado y completo	10
b.	Sin revisar en el último año o incompleto	6
c.	Desactualizado e incompleto	4
d.	No hay	0
2	¿Cada supervisor cuenta con la descripción de su trabajo y la de su cuadrilla?	7
a.	Todos	10
b.	Más del 90%	9
c.	Del 80 al 89%	8
d.	Del 70 al 79%	7
e.	Del 50 al 69%	6
f.	Menos del 50%	0
3	¿Cuál es la relación entre empleados por hora y supervisión?	8
a.	15:01	10
b.	De 8 a 14:1	8
c.	De 16 a 20:1	8
d.	Menos de 8:1 o más de 20:1	5
4	¿Qué funciones de apoyo existen: Ingeniero de mantenimiento, ingeniero de planta, planificador, coordinador de materiales, capacitación, depósitos?	8
a.	Todas	10
b.	Cuatro o cinco, con planificador	8
c.	Cuatro o cinco, sin planificador	6
d.	Una a tres	4
e.	Ninguna	0
5	¿El departamento utiliza una política de control del mantenimiento por escrito, con objetivos de administración semanales?	7
a.	Sí, cubre más del 85% de los costos	10
b.	Sí, cubre el 75% a 85% de los costos	7
c.	Sí, pero no se utiliza semanalmente	5
d.	No tiene o no la utiliza	0

PUNTAJACIÓN REAL ALCANZADA	8
MAXIMA PUNTAJACIÓN	10
PUNTAJACIÓN PORCENTUAL LOGRADA	80%

Tabla 4. Auditoría aplicado a Mantenimiento

**Medio Ambiente y Seguridad:** Se establece la base de los ocho pilares del T.P.M. como es las 5'S.

Que se la observa más detenidamente en el desarrollo del proyecto.

PLAN DE CAPACITACION MEDIO AMBIENTE 2011 - 2012															
SEMINARIOS / CHARLAS	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	HORAS PLANEADAS	HORAS REALIZADAS	CUMPLIMIENTO
1 Operación Segura de Montacargas													24	24	100%
2 Charla Inducción de Productos Bituminosos													2	2	100%
3 Congreso de Medioambiente													16	16	100%
4 Técnicas de productos lubricantes en el exterior													32	32	100%
5 Seminario de Aditivos en el Exterior													24	24	100%
6 Lubes School - Cligo en el Exterior													20	20	100%
7 Actualización del Sistema Integrado de Gestión													8	8	100%
8 Simulacro Control de Derrames (descargas)													5	5	100%
9 Simulacros: Evacuación													2	2	100%
10 Sistema de Comando de Incidentes													12	12	100%
11 Charla de "Trascientes de Sobrevoltaje"													2	2	100%
12 Charla de Primeros Auxilio - Brigadistas													12	12	100%
13 Seminario de Lubricantes Industrial - Exterior													8	8	100%
14 Formación Brigadistas y Simulacro Correas Incendios y Uso / Manejo de Extintores													16	16	100%
15 Charla de Seguridad Vial													2	2	100%
17 Simulacros de Derrames en Planta													4	4	100%
18 Seminario SART IESS													40	40	100%
20 Seminario de Auditores Internos													24	24	100%
21 Apoyo estudios al personal													240	160	67%
23 Simulacro de Evacuación													8	2	25%
24 Charla Motivacional													2	0	0%
<b>TOTAL DE HORAS AL AÑO</b>													<b>503</b>	<b>415</b>	

Figura 9. Plan de Capacitación sobre Medio Ambiente

#### 4. Análisis de Resultados

Se evidencia a través del Tablero de Control que la implementación está generando mejoras porque los puntajes o porcentajes logrados son evolutivos y esto contribuye al mejoramiento del sistema de control de gestión de mantenimiento.

INDICADORES	SITUACIÓN INICIAL	SITUACIÓN FINAL	RESULTADOS OBTENIDOS
Cumplimiento del Plan de Capacitación	En esta instancia se evidencia pocas horas de capacitación relacionadas con temas a prevención de mantenimiento. (70%)	Ahora el personal consta de conocimientos acordes al objetivo proyectado. (100%)	100%
Evaluación de la implementación del Sistema de Información	No posee ningún sistema de información que permita medir y controlar la gestión de mantenimiento. (70%)	Existe un sistema de gestión de control de mantenimiento que logra una mejor cultura de un mantenimiento efectivo. (100%)	100%
% Tiempos muertos	Se observa tiempo muerto en dar mantenimiento el cual se debe a falta de planificar todos los instrumentos necesarios. (10%)	Se obtuvo un mejoramiento en el control del tiempo donde se redujo la variabilidad. (2%)	2%

Desempeño del Operador en reparar Fallas	El operador normalmente sobrepasa su esfuerzo y disminuye su desempeño para reparar un equipo. (81%)	Actualmente el operador desempeña mejor su trabajo para atender un equipo. (101%)	101%
Auditoría del Departamento de Mantenimiento	De acuerdo a las áreas que se audita en el Dpto. de Mantenimiento se evidencia menor cumplimiento según el objetivo planteado. (73%)	Actualmente la Auditoría de Mantenimiento logra superar el objetivo planteado. (91%)	91%
Cumplimiento del Plan de Mantenimiento	No hay una buena organización de Mantenimiento Planificado al inicio. (87%)	Las actividades planificadas de mantenimiento se respetan y cumplen según cada mes. (100%)	100%
Disponibilidad de los equipos	Se tiene al principio una disponibilidad de los equipos al mínimo nivel. (90%)	Se sostuvo el porcentaje de disponibilidad a pesar que en el desarrollo en algunos meses hubo fallas que actualmente no se evidencia.	98%

Tabla 7. Resultado del Tablero de Control

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

1. El Sistema de Control de Gestión de Mantenimiento permite estructurar las necesidades del área operativa y transformarlas en objetivos estratégicos, definidos de tal forma que se alinean con el Mapa Estratégico y la iniciativa T.P.M.
2. La metodología T.P.M., permite garantizar el normal funcionamiento de las maquinarias o equipos de planta, maximizando el OEE dentro de la gestión de mantenimiento para el cual se establece el diseño del Tablero de Control.
3. Debido a la implementación de la metodología T.P.M. se logra que el departamento de mantenimiento adquiera una cultura estratégica basada en la gestión y control de indicadores de desempeño acordes a las expectativas ocupacionales del personal de planta.
4. Al establecer un Tablero de Control este permite monitorear la evolución de la gestión técnica, administrativa y de talento humano que es realizado por el departamento de mantenimiento, de manera que se construye un sistema de control de gestión medible, consistente, claro y comparable.
5. Con el A.M.E.F. se ayuda a identificar los posibles problemas y evitarlos antes de que ocurran, es el caso en la que se presenta para la prueba piloto; donde el análisis de modo y efecto de falla del caldero

se previene y predice las posibles fallas presentadas en un momento dado.

6. La filosofía del T.P.M. implementada en la organización contribuye al mantenimiento autónomo, en la cual, los protagonistas son los operadores quienes hacen uso de un Plan de Mantenimiento, un Histórico de fallas, un Check list de mantenimiento de equipos, tarjetas de colores entre otros elaborados para lograr más agilidad dentro del departamento; y así optimizar los esfuerzos de mantenimiento y tener mayor control sobre lo que se ejecuta.

7. Con la implantación de los indicadores de desempeño desde el punto de vista técnico se efectúa trabajos preventivos para la prueba piloto, lo cual, demuestra que fue posible desplegar con el tiempo esta nueva estrategia de mantenimiento ya que aumentó hasta el 88% la eficiencia operacional de equipos, alcanzó el 100% el cumplimiento del plan de mantenimiento planificado, y el 100% del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo.

### 5.2 Recomendaciones

1. Tomar en cuenta que una de las claves más importantes para la puesta en marcha del T.P.M. en forma exitosa es que la dirección comunique el motivo del cambio estratégico que se inicia en los centros productivos con tanta claridad y en una forma que logre el interés en un principio y un compromiso total en todos los niveles para llevar a cabo esta estrategia.
2. Establecer políticas y procedimientos que respalden la implantación del TPM. Las acciones TPM requieren de un sistema de gestión que estimule la mejora continua y la responsabilidad de los integrantes de la organización por los procesos productivos. Es necesario establecer las “reglas del juego” como: objetivos específicos, índices de gestión, sistemas de control de las rutinas y todo aquello que ayude a mejorar la gestión de las operaciones industriales.
3. Desarrollar sistemas de comunicación eficaces que permitan que el personal del departamento de mantenimiento de la compañía pueda realizar su trabajo “alineado” a los objetivos estratégicos organizacionales. Que apoyen en modelos de comunicación informales como reuniones de trabajo, jornadas internas, comunicación visual entre otros.
4. Dar un seguimiento continuo al sistema de control para poder mantener la cultura de la filosofía del T.P.M., recordando que esta estrategia se

consolida en un promedio de 3 a 5 años de acuerdo a la filosofía japonesa.

## 6. Agradecimiento

A Dios por darme la bendición de poner en mi destino esta oportunidad de seguir adelante y lograr esta etapa de mi vida. A mi familia; A mis padres, por ser mi mayor fuente de inspiración. A mi hermana por su apoyo. A mis amistades.

## 7. Referencia Bibliográfica

1. SENA, Manual de Mantenimiento de Fedemetal, Bogotá D.C., 1986.
2. Kaplan, R.S., and Norton, D.P., **Strategy Maps**. Harvard Business School Press, 2004.
3. Abrana A., and Buglione L. **Multidimensional performance model for consolidating Balanced Scorecards** *Advances in Engineering Software* **34**, 339–349, 2003.
4. Alsyouf Imad. **Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach**. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12 No. 2, pp. 133-149, 2006.
5. El Mantenimiento en España. Encuesta sobre la situación en las empresas españolas. Asociación Española del Mantenimiento, Barcelona, 2000.
6. F. Monchy., and Masson, S. A. **Teoría y Práctica del Mantenimiento industrial**, Barcelona, 1990.
7. Elola, Tejedor y Muguburu. Marcombo, **Gestión integral del Mantenimiento**, 1997.
8. Seiichi, Nakajima. AFNOR, **La Maintenance Productive Totale**, Paris, 1986.
9. Robert Kaplan & David Norton. "La organización focalizada hacia la estrategia", Barcelona, Ediciones Gestión 2000 (2005)
10. Dupont Chandler A., "Strategy & Structure" Harvard University (1962).
11. Santos Diaz. Plan de Negocios. Edición Mapcal S.A., Madrid España, 1994, Pág. 157 – 168.
12. Robert Kaplan, David Norton, "Mapas Estratégicos", Ediciones Gestión (2000)
13. Muñoz Rosa y Nevado Domínguez. El Desarrollo de las organizaciones del siglo XXI, Editorial Directivos, Madrid, Pág. 130 - 132
14. Tavares Lourival., Análisis y Diagnóstico, nueva modalidad para mejoría del proceso de Gestión de Mantenimiento, Revista de Mantenimiento N° 14. Chile, 1992.
15. Prando, Raúl, Manual Gestión de Mantenimiento, Uruguay, ed. Piedra Santa, 1996.
16. Tipos de Mantenimiento. Disponible en: <http://www.mitecnologico.com/Main/TipoSDeMantenimiento>.
17. Garrido, Santiago García, Mantenimiento Industrial, Vol.3. (Mantenimiento Predictivo), Madrid, ed. Renovetev, 2009.
18. Garrido, Santiago García, Mantenimiento Industrial, Vol.4. (Mantenimiento Correctivo), Madrid, ed. Renovetec, 2009.
19. RBI. Disponible en: [www.bureauveritas.es](http://www.bureauveritas.es)
20. Artículo sobre el 1 Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento sobre RCM. Disponible en: [www.cmcm.com.mx](http://www.cmcm.com.mx)
21. Artículo sobre el 1 Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento sobre ACR. Disponible en: [www.cmcm.com.mx](http://www.cmcm.com.mx)
22. Tokutaro Suzuki TGP – HOSHIN, S.A. TPM en Industrias de Procesos., Madrid, 1995
23. Seiichi, Nakajima. AFNOR, La Maintenance Productive Totale, Paris, 1986.
24. Garrido, Santiago García, Organización y gestión integral de mantenimiento, España, ed. Díaz de Santos, 2003.
25. Piña Edgar. La estrategia de las 5'S. Compilación y Desarrollo. Venezuela.
26. Espinoza Fernando. Charlas para la gestión del mantenimiento. Los 8 Pilares del T.P.M.
27. Ibedrola, Generación (Guía Para El Análisis De Fallos), 1999.
28. Mendoza Miguel. Charla sobre el A.M.E.F. (Análisis de Modo y Efecto de Falla). Disponible en: [www.adsmex.com](http://www.adsmex.com)