



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA TPM (MANTENIMIENTO
PRODUCTIVO TOTAL) EN LA INDUSTRIA GUATEMALTECA, MEDIANTE
EL ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS**

Oscar Roberto Valle Mérida

Asesorado por la Inga. Miriam Guadalupe Rodríguez

Guatemala, noviembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA TPM (MANTENIMIENTO
PRODUCTIVO TOTAL) EN LA INDUSTRIA GUATEMALTECA, MEDIANTE
EL ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

OSCAR ROBERTO VALLE MÉRIDA

ASESORADO POR LA INGA. MIRIAM GUADALUPE RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultan Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Rossana Margarita Castillo
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
EXAMINADOR	Ing. Edwin Giovanni Tobar Guzmán
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) EN LA INDUSTRIA GUATEMALTECA, MEDIANTE EL ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS,

tema que fuera aprobado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 14 de noviembre de 2008.



Oscar Roberto Valle Mérida

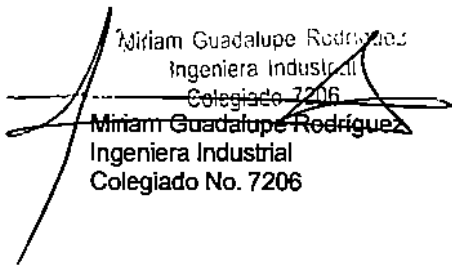
Guatemala 17 abril de 2009

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela Mecánica Industrial

Estimados señores:

Por este medio hago de su conocimiento que el señor Oscar Roberto Valle Mérida, quien se identifica con carné universitario número 200212144 y cédula de vecindad No. de orden A -1 No. de registro 1109669, fue asesorado por mi persona en la realización de su trabajo de graduación titulado: "Implementación del programa TPM (Mantenimiento Productivo Total) en la industria guatemalteca mediante el análisis y desarrollo de los principios básicos". Con lo anterior certifico que el señor Valle Mérida ha culminado satisfactoriamente dicho trabajo, por lo que extendiendo la presente para los usos que al interesado convenga.


Atentamente,


Miriam Guadalupe Rodríguez
Ingeniera Industrial
Colegiado 7206
~~Miriam Guadalupe Rodríguez~~
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 7206



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) EN LA INDUSTRIA GUATEMALTECA MEDIANTE EL ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS** presentado por el estudiante universitario Oscar Roberto Valle Mérida, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Byron Estuardo Ixpatá Reyes
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 6791

Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, Octubre de 2009.

/agrm



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) EN LA INDUSTRIA GUATEMALTECA, MEDIANTE EL ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS**, presentado por el estudiante universitario **Oscar Roberto Valle Mérida**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2009.



/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) EN LA INDUSTRIA GUATEMALTECA, MEDIANTE EL ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS**, presentado por la estudiante universitaria **Oscar Roberto Valle Mérida**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. ~~Murphy Olympo Paiz Recinos~~
DECANO



Guatemala, noviembre de 2009.

/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS** Por sus bendiciones, amor, su compañía permanente y por hacer realidad este momento en mi vida.
- VIRGEN MARÍA** Por su guía inspiradora de amor, lealtad y perseverancia.
- MI MADRE** Por darme la vida, su amor y apoyo incondicional, por los sacrificios incontables para lograr mi superación.
- MI PADRE** Por darme la vida y ayudar a que este momento fuera posible.
- MI ABUELITA** Por ser mi segunda madre, darme su amor, apoyo y guiarme por el camino correcto.
- MI NOVIA** Luz de María Montoya Segura, por todo su amor, su apoyo y por ser un instrumento esencial para la realización de este sueño.
- MI FAMILIA** Por su apoyo y cariño incondicional.
- MIS AMIGOS** Por los momentos compartidos durante este tiempo, sus consejos y su inigualable amistad.
- MI ASESORA** Por su valiosa ayuda en la asesoría de este trabajo, por todo su apoyo, esmero y colaboración.

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Por iluminarme en todo momento y permitir lograr este momento.
- VIRGEN MARÍA** Por su eterna compañía.
- MI MADRE** Perla Marina Mérida Barrios, por su amor, dedicación y apoyo incondicional para culminar mi carrera y ser parte fundamental en mi vida.
- MI ABUELITA** Hilda Adalila Barrios de Mérida, por su amor y dedicación incondicional, y ser parte de este triunfo.
- MIS ABUELITOS** Rubén Mérida (q.e.p.d)
Oscar Valle (q.e.p.d)
Martita de Valle
Por los consejos y valores que me han inculcado.
- MI MEJOR AMIGO (Q.E.P.D)** Charles Flores, por ser parte de este momento y enseñarme lo importante de esta vida.
- MI FAMILIA** Por el amor y admiración que les tengo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
RESUMEN.....	VII
OBJETIVOS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	XI
JUSTIFICACIÓN.....	XIII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1 Antecedentes generales.....	1
1.1.1 Historia.....	2
1.1.2 Ubicación.....	3
1.1.3 Visión.....	3
1.1.4 Misión.....	3
1.1.5 Política de calidad.....	4
1.1.6 Valores.....	4
1.1.7 Certificaciones y reconocimientos.....	4
1.1.8 Estructura organizacional (organigrama).....	5
1.1.8.1 Empresarial.....	5
1.1.8.2 Producción.....	6
1.1.8.3 Ventas.....	7
1.2 Análisis de los principios básicos de implementación del programa Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	8
1.2.1 Introducción al mantenimiento productivo total.....	8
1.2.1.1 Definición del TPM.....	12
1.2.1.2 Historia del TPM.....	13

1.2.1.3	Características del TPM.....	15
1.2.1.4	Los 8 pilares para el desarrollo del TPM.....	17
1.2.2	Pérdidas en los equipos.....	56
1.2.2.1	Las grandes pérdidas de los equipos.....	57
1.2.2.1.1	Que afectan la eficiencia del equipo.....	58
1.2.2.1.2	Que afectan la operación del equipo.....	61
1.2.2.2	Pérdidas que afectan la eficiencia del hombre.....	62
1.2.2.3	Pérdidas que afectan el uso eficiente de los recursos de producción.....	64
1.2.3	Averías en los equipos.....	65
1.2.3.1	Pérdida crónica.....	65
1.2.3.2	Falla ínfima.....	67
1.2.3.3	Eficiencia de un equipo.....	69
1.2.3.4	Aplicación de cero "0" fallos.....	71
1.2.4	EGP (Eficiencia Global de Producción).....	76
1.2.4.1	Como calcular EGP.....	77

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1.	Antecedentes de la empresa en la instalación del TPM.....	81
2.1.1.	Datos y condiciones iniciales.....	82
2.2.	Contraste antes y después de instalación.....	85
2.3.	Análisis de resultados y datos.....	89
2.3.1.	Registro de avances.....	89
2.4.	Reformulación de la misión, visión y política.....	91
2.4.1.	Declaración de la nueva misión.....	91
2.4.2.	Declaración de la nueva visión.....	91
2.4.3.	Declaración de la nueva política.....	92
2.5.	Contraste entre la política antigua y actual de la empresa.....	92
2.6.	Análisis del proceso.....	92

2.6.1. Diagrama de flujo.....	94
2.6.2. Cuellos de botella.....	95
3. PROYECTO A DESARROLLAR.....	97
3.1. Desafíos de la fabricación.....	97
3.2. Los equipos como tema central del TPM.....	102
3.2.1. Gestión Productiva Total de los Equipos (TPEM).....	103
3.2.1.1. Gestión de los equipos.....	104
3.2.2. Los objetivos del TPM.....	105
3.2.2.1. Los tres ceros.....	106
3.2.3. Los elementos del TPEM.....	106
3.2.4. El significado del término “Total”.....	107
3.2.5. La organización del TPM.....	108
3.3. Beneficios del TPM.....	110
3.3.1. Como reducir los defectos.....	111
3.3.2. Control de gastos de mantenimiento.....	112
3.3.3. Participación de los empleados.....	113
3.3.4. Como poner en marcha el TPM.....	114
4. IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.....	115
4.1 Estrategia del TPM.....	115
4.2 Componentes del TPM.....	115
4.3 Cómo mejorar los equipos mediante técnicas de resolución de problemas.....	116
4.3.1 CATS.....	116
4.3.2 Análisis de los problemas.....	119
4.3.3 Reacción de los operadores.....	121
4.4 Implementación de un sistema de gestión, basado en el TPM.....	121
4.4.1 La implementación del TPM.....	121

4.4.1.1	Fase de planificación y preparación.....	122
4.4.1.2	Fase de implementación.....	123
4.4.1.3	Implementación en toda la planta.....	124
4.4.1.4	Esquema de los 12 pasos del programa de desarrollo del TPM.....	124
4.5	Reformulación de la misión, visión y política de calidad.....	128
4.6	Contraste de las políticas antiguas y las actuales de la empresa...	128
4.7	Análisis del proceso.....	129
4.7.1	Diagrama de flujo.....	129
4.7.2	Cuellos de botella.....	131
4.7.3	Resultados de implementación.....	131
5.	MEJORA CONTINUA, SEGUIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN.....	135
5.1.	Definición de indicadores de TPM.....	135
5.1.1.	Concepto de indicador.....	135
5.1.2.	Alcance de un indicador.....	136
5.1.3.	Indicadores TPM.....	137
5.2.	Hojas de verificación y control de datos.....	139
5.3.	Pizarrones informativos mejora continua.....	140
5.3.1.	Objetivos.....	141
5.3.2.	Datos a presentar.....	141
	CONCLUSIONES.....	143
	RECOMENDACIONES.....	149
	BIBLIOGRAFÍA.....	153
	APÉNDICE.....	155
	ANEXOS.....	161

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama empresarial Litografía Byron Zadik	6
2	Organigrama departamento de producción	7
3	Organigrama ventas	8
4	Entorno de negocios estricto y necesidad del TPM	10
5	Relación de los elementos de las actividades de producción	11
6	Bases del TPM	16
7	Fases de implementación de los pilares	18
8	Dinámica de los pilares	19
9	Ciclo Cap-Do	20
10	Concepto de desarrollo de mantenimiento autónomo por etapas	28
11	Concepto de actividades de mantenimiento planeado	39
12	¿Qué son las habilidades?	42
13	Acción de control inicial	50
14	El proceso administrativo	56
15	Las pérdidas en los equipos	57
16	16 pérdidas principales de los equipos	61
17	Pérdidas esporádicas y pérdida crónica	66
18	Filosofía básica de la meta “cero fallas”	73
19	Cinco medidas para alcanzar quiebras/fallas y los cinco pilares del TPM	76
20	Los componentes de EGP	77

21	Comportamiento semanal EGP de equipos sujetos a estudios, año 2007	84
22	Calculo EGP acumulado, año 2007	85
23	Seguimiento a resultados de velocidad, tiempo arreglo y EGP, años 2008	86
24	Registro de avance del programa TPM, año 2008	90
25	Organización del TPM	109
26	Esquema de los 12 pasos del programa de desarrollo del TPM	125
27	Hoja de control a intervalos cortos	139

TABLAS

I	Etapas del desarrollo del mantenimiento autónomo	33
II	Descripción de los 12 pasos y puntos clave	126
III	Descripción de los indicadores del TPM	138

RESUMEN

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología que ha existido por muchos años y que ha generado en las empresas que lo han puesto en práctica grandes resultados como fue la disminución de tiempos muertos, optimización de los recursos tanto humanos como de los equipos, aumento en la participación proactiva de cada colaborador dentro de la organización volviéndose una herramienta estratégica en el fortalecimiento económico de las empresas creando industrias altamente competitivas, entre éstas hay diversos ejemplos pero las que resaltan son las japonesas Nippon Denso y Toyota, donde vio sus inicios. A pesar de esto, en Guatemala el conocimiento de este programa es casi nulo.

El programa TPM es una práctica enfocada a la gestión efectiva de los equipos, incorpora varios programas tan elementales como el orden y la limpieza del equipo y el área de trabajo, esto por medio de la implementación de las 5'S, es por ello que desde este punto parten las actividades enfocadas al restablecimiento de las condiciones iniciales de la operación. El restablecimiento de éstas condiciones conlleva una implementación más estricta de lo que en principio es el TPM y que son los cuatro pilares de acción del TPM, los cuales son el Mantenimiento Autónomo, Mejora Enfocada y el Manteniendo Planeado, todos estos con el objetivo de llevar el proceso a condiciones óptimas de operación, claro está por medio de la incorporación y participación activa del personal. Se crean grupos de mejora, los cuales establecen un proceso piloto de estudio estableciendo los inicios de la implementación en toda la empresa, abarcando los procesos de calidad, control y administrativos.

Muchos son los factores por los cuales es necesario el implementar esta práctica de mejora continua, pero especialmente y muy importante mantener un nivel competitivo que permita a toda empresa ser más efectivos en sus operaciones y generar con esto gran rentabilidad del negocio.

OBJETIVOS

GENERAL

Desarrollar las bases implementación del programa de Mantenimiento Productivo Total útiles para la industria guatemalteca.

ESPECÍFICOS:

- 1) Promover el estudio e investigación del Mantenimiento Productivo Total a nivel universitario.
- 2) Brindar las bases necesarias para la implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en la industria guatemalteca, generando con ello nuevas expectativas en la gestión de los recursos y su eficiente utilización.
- 3) Desarrollar los principios y conceptos básicos en la implementación del Mantenimiento Productivo Total.
- 4) Estudiar al Mantenimiento Productivo Total como sistema de gestión.
- 5) Conocer las herramientas de gestión japonesa: Las 5's y el Kaizen y la importancia que estas tienen dentro del programa del Mantenimiento Productivo Total.
- 6) Conocer las fases de implementación.
- 7) Brindar las herramientas necesarias para adaptar este programa en una industria nacional revelando retos y desafíos que pueden presentarse en la implementación del mismo.

INTRODUCCIÓN

La filosofía TPM (Mantenimiento Productivo Total) tiene sus orígenes poco después de la segunda guerra mundial y no es más que una evolución de la Manufactura de Calidad Total, derivada de los conceptos de calidad con que el Dr. W. Edwards Deming influyó tan positivamente en la industria japonesa. Con lo anterior y debido a una creciente necesidad de ir más allá del simple hecho de manejar un concepto de PM (Mantenimiento Preventivo) y de TQM (administración total de la calidad, por sus siglas en inglés) por separado, surge una combinación de estos principios, dando como resultado el programa Mantenimiento Productivo Total.

El conocer sobre la implementación del programa TPM en la industria guatemalteca es una herramienta importante, ya que ha demostrado, por medio de la experiencia en otras organizaciones a nivel internacional, logros importantes en el manejo del recurso humano y la importancia de éste en la resolución y aporte de ideas para incrementar la productividad de los equipos a través de la mejora continua e inclusión de cada una de las partes que conforman la organización, permitiendo crear un balance dentro de la misma.

El TPM permite al profesional profundizar sobre nuevas alternativas que ayudan al proceso de mejoramiento continuo. Ayudando en la pronta identificación de áreas de oportunidad que ameritan ser atendidas con planes de acción eficientes enfocados en el aprovechamiento y restablecimiento de las condiciones óptimas en las que los equipos puedan ser alcanzados.

JUSTIFICACIÓN

El llegar a implementar el TPM permite a una organización desarrollar nuevas alternativas en la gestión de los recursos humanos y operativos (maquinaria) optimizándolos a través de la inclusión y participación de cada miembro y responsable que se vea involucrado directa o indirectamente en la generación de riqueza que persigue la misma. El omitir este proyecto mantendría al mismo en el desconocimiento, ya que son muy pocas empresas las que lo conocen, no así su correcta implementación, conceptos y principios básicos. Países de Sur América han abordado este tema de manera más profunda lo que ha permitido su desarrollo a nivel profesional en reconocidas Universidades llegando a establecerse como una cátedra de investigación que permite al estudiante y al profesional aportar y estudiar sobre este tema de manera más profunda generando grandes e importantes resultados a nivel económico y académico.

El TPM tiene un espacio de aplicación amplio ya que sus principios radican en la correcta utilización del recurso humano definiendo al mismo como un portador de ideas que ayudan al correcto funcionamiento de los equipos o procedimientos, por lo que no puede ser utilizado como una herramienta exclusiva de un proceso de transformación de bienes sino que puede ser aplicada en otras áreas como la de servicios. El TPM se inicia con un compromiso firme de querer hacer las cosas diferentes, ayuda en una transformación cultural y organizacional importante por lo que es una filosofía de gestión productiva total.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Antecedentes generales

Litografía Byron Zadik, es un empresa que a lo largo de su historia productiva se ha caracterizado por ser líder en el mercado en el cual está enfocado, como lo es la elaboración de cajas plegadizas y material de empaque. Y no era de esperar que incorpore dentro de su sistema de calidad una metodología de mejora continua que apoyara su certificación ISO 9001:2000 como lo es el TPM (Mantenimiento Productivo Total).

El TPM dentro de la empresa vio sus inicios en el año 2007, con la incorporación de enfoques como: 5's, grupos de mejora, programas de capacitación del personal a cargo de desarrollar este proyecto, entre otras actividades.

Con la incorporación de esta nueva cultura, Litografía Byron Zadik apostó e invirtió grandemente en llevar a cabo este proyecto, con el fin de mejorar su proceso y ser una empresa que se mantuviera en el liderato de la industria de las artes gráficas.

1.1.1. Historia

Litografía Zadik, S.A. es una empresa industrial dedicada al diseño, fabricación y comercialización de cajas plegadizas de cartón, etiquetas de papel, impresos comerciales y promocionales. Fue fundada el 8 de febrero de 1926 por los señores Byron Zadik, Gines Arimany, José Cofiño y Milton Koenisberg bajo el nombre de Empresa Arte Offset de Guatemala. Estuvo ubicada en la 9na calle 10-23 Zona 1.

En 1930 se disolvió la sociedad y cambió su nombre a Litografía Byron Zadik y Cía. asumiendo la dirección de la empresa el señor Byron Zadik.

En 1952 con el fallecimiento de su fundador el señor Byron Zadik, su hijo Don Julio Zadik Bachmann asume la dirección de la empresa. En 1970 la empresa entra a formar parte del Grupo Sigma y cambia su razón social a Litografía Byron Zadik, S.A.

En 1976 la empresa se traslada a su actual planta industrial localizada en la 3ª avenida 7-80 zona 3, colonia El Rosario, Mixco, Guatemala.

En la actualidad la empresa cuenta con capacidad para realizar los procesos siguientes: diseño gráfico, diseño estructural, impresión offset multicolor, barnizado acuoso, barnizado ultra violeta, troquelado, realzado, estampado, pegado y guillotinado, laminado con film y empalmado sobre cartones y papeles de fibra virgen, reciclados, recubiertos de polietileno y metalizados.

1.1.2. Ubicación

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en la 3ª avenida 7-80 zona 3, colonia El Rosario, Mixco, Guatemala, en la finca 44557. Las colindancias del predio son:

Noreste – Seminario Mayor Católico

Sureste – Foguel de C.A.

Suroeste- 48 ave, zona 7 Mixco

Noroeste- 3 calle, zona 7 Mixco.

1.1.3. Visión

“Somos conscientes, tanto de las crecientes demandas del mercado internacional, como de nuestra responsabilidad ante la sociedad y el medio ambiente. Por esto participamos en programas de desarrollo social y económico y, usamos tecnologías y procesos de producción amigables con el medio ambiente”.

1.1.4. Misión

Estamos enfocados a satisfacer las necesidades de consumidores que exigen cada vez más empaques que se ajusten a sus conveniencias. Por ello, nuestro equipo de profesionales, dedicados a la innovación y desarrollo, trabaja en la búsqueda de las mejores opciones de empaques para nuestros clientes.

1.1.5. Política de calidad

Litografía Zadik, S.A. como un medio para conducir a la organización hacia la mejora continua de su desempeño ha definido la siguiente política de calidad:

“En Litografía Byron Zadik ofrecemos productos impresos para empaques de calidad, que cumplan con los requisitos y necesidades de nuestros clientes”.

1.1.6. Valores

Sabemos que la responsabilidad, la transparencia, la idoneidad, el vínculo, la evolución y la solidez de nuestro equipo son las bases sobre las que hemos construido nuestro nombre y prestigio.

1.1.7. Certificaciones y reconocimientos

Litografía Byron Zadik, como proveedor de servicios para la industria guatemalteca, ha formado parte de la cadena de suministros de diversas empresas las cuales de manera conjunta ha ayudado al progreso y otorgamiento de diversos reconocimientos como lo son:

- ✓ Proveedor certificado para Colgate Palmolive.

- ✓ Certificación Norma ISO 9001.

- ✓ Reconocimiento de la Cámara de la Industria por su larga trayectoria empresarial.

1.1.8. Estructura Organizacional (Organigrama)

Una organización es un grupo humano deliberadamente constituido en torno a tareas comunes y en función de la obtención de objetivos específicos. Para poder alcanzar los objetivos propuestos, partiendo, en la casi totalidad de los casos, de recursos limitados, resulta necesaria la construcción de un esquema o modelo, que permita la interrelación e interacción de sus elementos.

La estructura será entonces, la herramienta que le permita a la organización alcanzar sus objetivos, porque:

- ✓ permite lograr una determinada disposición de sus recursos;

- ✓ facilita la realización de las actividades; y

- ✓ coordinación de su funcionamiento.

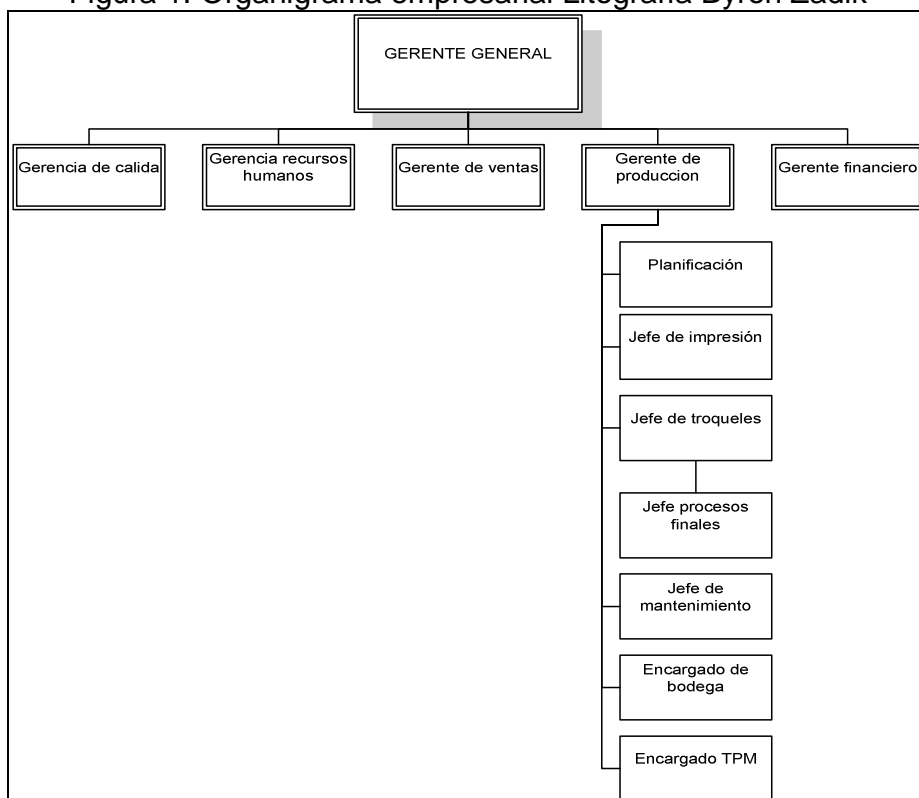
Litografía Byron Zadik a los largo de los años has perfeccionado su estructura organizativa con el fin de alcanzar los objetivos de productividad y efectividad en los operaciones.

1.1.8.1. Empresarial

La estructura organizacional se refiere a la forma en que se dividen, agrupan y coordinan las actividades de la organización en cuanto a las relaciones entre los gerentes y los empleados, entre gerentes y gerentes y entre empleados.

La estructura a nivel empresarial de Litografía Byron Zadik está conformada por los principales niveles de mando dentro de la organización, y brinda una mapa general de la manera en la las actividades están delegadas y son administradas.

Figura 1. Organigrama empresarial Litografía Byron Zadik

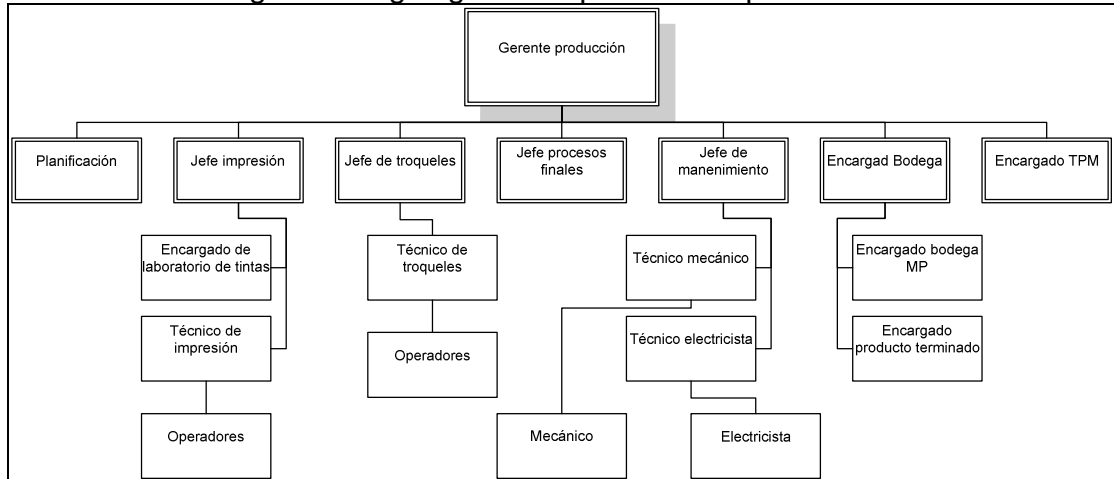


Fuente: Litografía Byron Zadik.

1.1.8.2. Producción

Dentro de la Litografía Byron Zadik uno de los departamentos de suma importancia al igual que en la mayoría de industrias de tipo manufactura se encuentra el departamento de producción, que es donde se llevan a cabos las principales actividades de la empresa.

Figura 2. Organigrama departamento producción

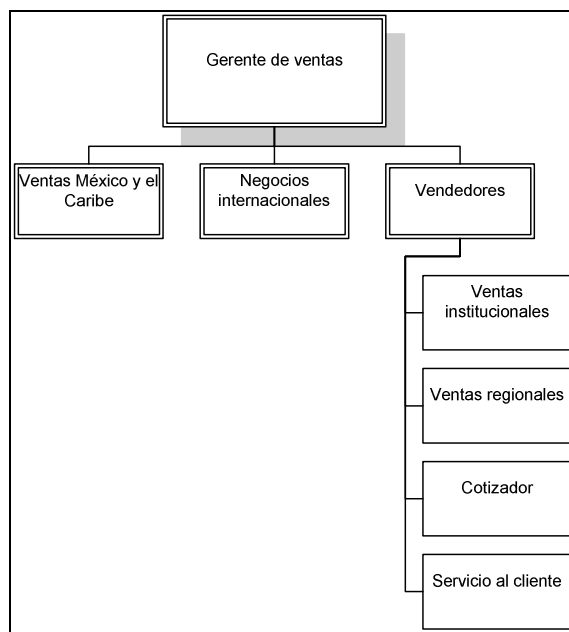


Fuente: Litografía Byron Zadik

1.1.8.3. Ventas

Como se menciona anteriormente, otro de los departamentos que tienen un papel igual de importante dentro de la litografía es el de ventas. Este es el encargado de llevar a cabo el proceso de seguimiento y orientación del cliente, es el primer contacto que tiene éste con la empresa y es por ello que tener bien establecidas las funciones permite generar una rápida respuesta a las necesidades del cliente.

Figura 3. Organigrama ventas



Fuente: Litografía Byron Zadik

1.2. Análisis de los principios básicos de implementación del programa Mantenimiento Productivo Total (TPM)

1.2.1. Introducción al mantenimiento productivo total

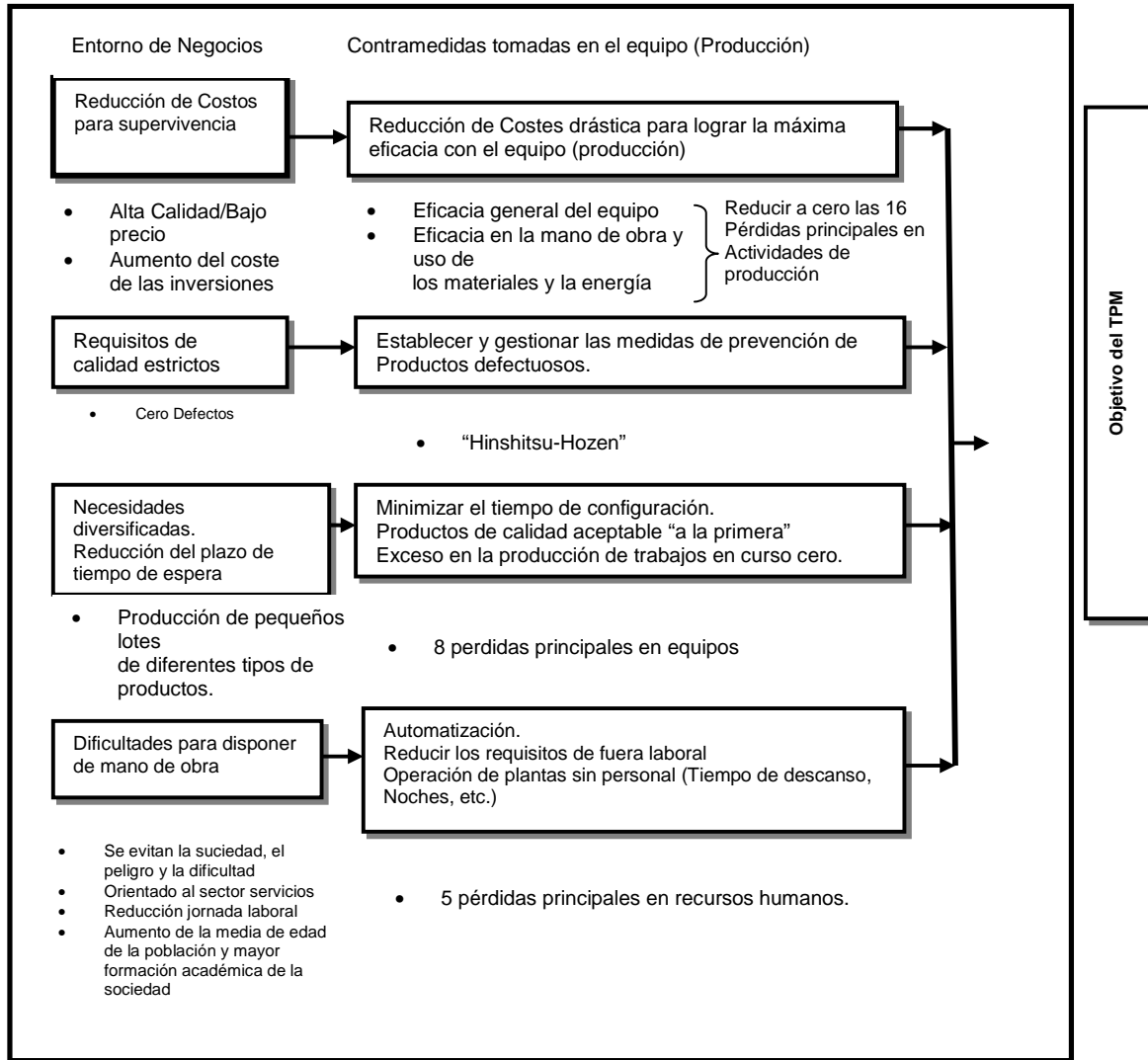
TPM significa mantenimiento productivo total (actividades en las que se requiere la participación de todos los trabajadores de una corporación). Hoy día, en cualquier parte del mundo, los gerentes de mantenimiento, de producción y de planta hablan del tema, intentando obtener más información al respecto o aprendiendo a ponerlo en práctica. Desde las fábricas electrónicas de Malasia hasta las plantas automotrices de los Estados Unidos y de Europa, incluyendo las industrias de procesos de aluminio de Canadá y las plantas papeleras de Sudamérica, todas han virado hacia el empleo del TPM como la técnica más moderna y eficaz de fabricación.

A. Necesidad del TPM

1. El entorno económico que rodea a las corporaciones es cada vez más rudo y por lo tanto, es necesaria la total eliminación de las pérdidas para la supervivencia de una corporación. Por consiguiente, es importante eliminar totalmente las pérdidas generadas debido a la inadecuación de las instalaciones y las pérdidas debidas a productos defectuosos.
2. Los requisitos de calidad de los productos son cada vez más estrictos, y no se permite la presencia de productos defectuosos. Hoy día, se presupone que la calidad en la totalidad de la entrega está asegurada.
3. Para satisfacer las diversas necesidades de los clientes, se han tenido que establecer irremediamente como requisitos, la producción de lotes pequeños de varios tipos de productos y la reducción de los tiempos de producción. En pocas palabras, el TPM se ha reconocido como una necesidad para la supervivencia de las corporaciones en la reducción a cero de las 8 principales pérdidas de los equipos.
4. La tendencia más expandida es la de evitar la dificultad de las suciedad y el peligro en el trabajo, y la preferencia de los trabajadores por el empleo de herramientas y equipos altamente eficientes.

En este sentido, con la introducción del TPM para reducir a cero las pérdidas y aumentar la productividad hace de este un proyecto importante en la búsqueda de lo que toda empresa desea, que no es más que el de sobrevivir en un mundo cada vez más competitivo.

Figura 4. Entorno de negocios estricto y necesidad del TPM

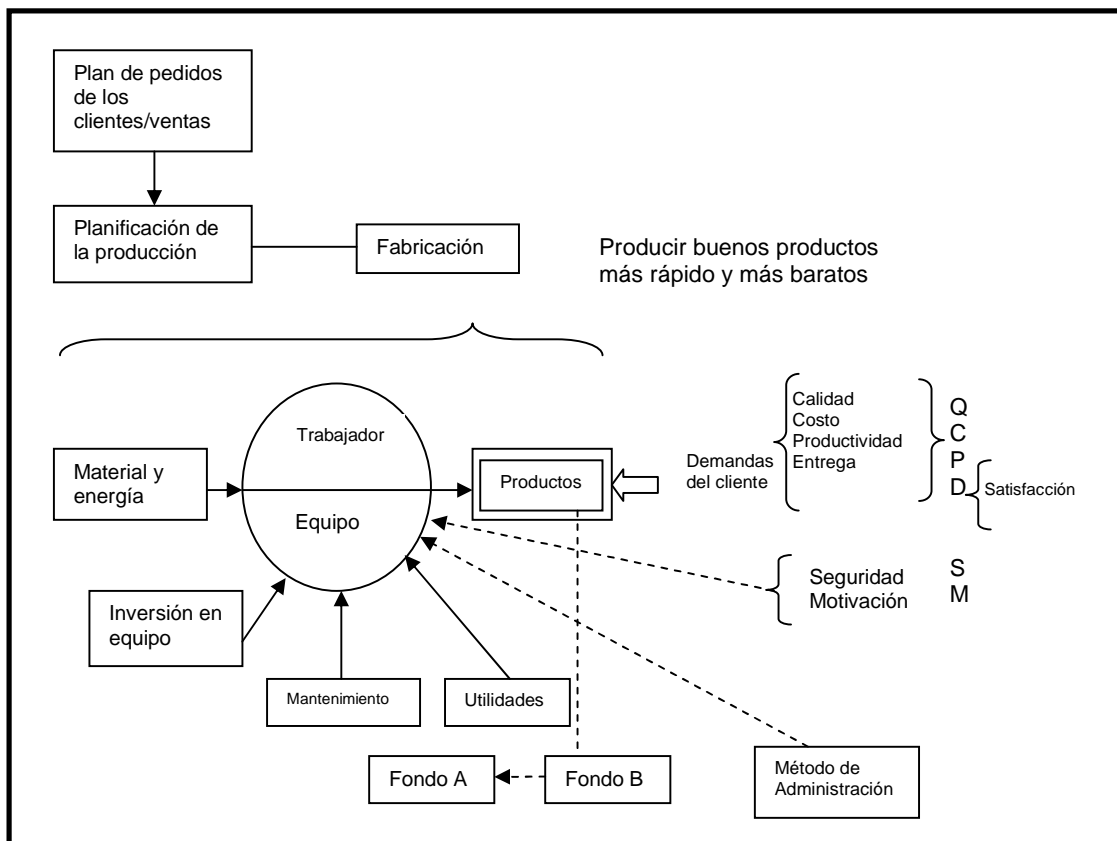


Fuente: Seminario internacional sobre mantenimiento productivo total, Panamerican Consulting Group.

B. Relación entre la “entrada” y la “salida” en las actividades de producción

La eficacia total de los equipos se traduce en la mejora de la productividad. Es decir que la finalidad es producir una mayor salida (producto) con una menor entrada (coste) para conseguir la relación coste / efecto óptimo.

Figura 5. Relación de los elementos de las actividades de producción



Fuente: Seminario internacional sobre mantenimiento productivo total, Panamerican Consulting Group.

- ✓ Existe una dependencia de la ampliación de tecnología debido al avance e introducción de varios equipos y su automatización.



[Calidad incorporada en cada proceso] \implies [Calidad incorporada con el equipo]

✓ Inversión A < Inversión B

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{B}{A} \quad (\text{Elemento clave de la producción es el equipo})$$

Para reducir el fondo (A), es necesario poner en práctica varias técnicas de administración tales como, la mejora de la eficacia del equipo (mejora de la eficacia general del equipo), la utilización de herramientas y costes de planillas debe mantenerse a cero; además de, eliminar en la mayor medida posible las 16 principales pérdidas en producción, que son: pérdidas por fallas, preparativos y ajustes, por defectos, operación en vacío, pérdida de tiempo en arranque, por baja velocidad, reprocesos, paradas continuas, por administración, por movimientos innecesarios, por organización, por falta de tecnología, mediciones recurrentes, bajo rendimiento, por energía y por cambios frecuentes en herramientas por deterioro de las mismas.

1.2.1.1. Definición del TPM

De una manera sencilla se puede definir el TPM como una herramienta de gestión humana y de los equipos mediante la cual se logra alcanzar objetivos de productividad y aprovechamiento óptimo de recursos basándose en la administración preventiva y la participación de cada uno de los colaboradores.

Esto significa:

1. Aspirar a crear una cultura corporativa que luche por un límite de eficiencia del sistema de producción. (mejoramiento de la eficiencia global de la producción) (utilidades).

2. Establecer sistema para la eliminación de toda clase de pérdidas como daños, desgastes, defecto de productos y falla de equipos protegiendo el ciclo de vida total del sistema de producción (prevención).
3. Divulgación de logros y resultados en todas las divisiones, ventas, administración, etc., así como en la producción. (información).
4. Lograr la participación de todos los empleados desde la gerencia hasta el personal de planta. (participación).

Con lo anterior podemos decir que el TPM es una técnica enfocada en la eliminación de pérdidas en el proceso, basándose en una metodología que relaciona actitudes y actividades que buscan la mejora continua, a través de los 4 pilares de acción: pilar de mejora enfocada, pilar de mantenimiento autónomo, pilar de mantenimiento planeado, pilar de capacitación

1.2.1.2. Historia del TPM

EL TPM es un sistema exclusivamente desarrollado a partir del concepto de P-M (Mantenimiento preventivo o mantenimiento productivo) implantado desde Estados Unidos.

A. Progreso del TPM

El TPM se ha desarrollado sobre la base del concepto y metodología de P-M implantado en EE.UU y más tarde se introdujo en Japón.

- ✓ Mantenimiento Preventivo (P-M: 1951 ~): Puede considerarse como una especie de chequeo físico de los equipos, además de una especie de medicina preventiva de los mismos. Al igual que la esperanza de vida del hombre se ha visto ampliada por el progreso en la medicina preventiva para evitar el sufrimiento humano debido a las enfermedades, la duración de la prestación de servicios de los equipos de la planta puede prolongarse evitando de antemano las averías (fallecimientos).

- ✓ Mantenimiento correctivo (CM: 1957 ~): Es un sistema en el que el concepto de prevención de las averías en los equipos se ha llevado aún más lejos para aplicarlo a la mejora de los equipamientos y de ese modo, eliminar las averías (con la consiguiente mejora de la fiabilidad) o facilitar el mantenimiento de los equipos (mejora del mantenimiento).

- ✓ Prevención del mantenimiento (MP: 1960 ~): Se trata de una actividad destinada a diseñar equipamientos y líneas sin mantenimiento. Dado que la finalidad última de los equipos y líneas es que no necesiten mantenimiento alguno, debe realizarse todos los esfuerzos posibles para intentar alcanzar esta última condición ideal de “lo que el equipo y la línea deben ser”. Normalmente, todas estas actividades relacionadas con la mejora de la productividad de los equipos llevando a cabo el MP, P-M y CM a lo largo del ciclo de vida de los equipos se denominan mantenimiento productivo (Pr-M).

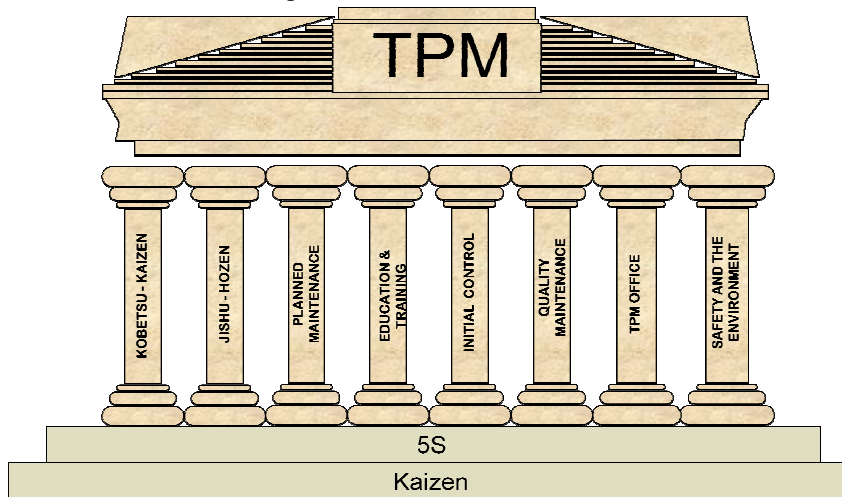
En 1971, la empresa Nippon Denso Co., Ltda. fue la primera en introducir e implantar satisfactoriamente el TPM en Japón, y ganó el premio P-M Excellent Plant Award (Premio a la Excelencia de la Planta P-M). Estos fueron los inicios del TPM en Japón y desde entonces, se ha extendido por todo el país, especialmente en el grupo Toyota. **(Ver Anexo 1)**

1.2.1.3. Características del TPM.

1. Eficacia económica (“P-M rentable”)
2. Sistema Total (MP-P-M-CM)
3. “Jishu-Hozen” (mantenimiento autónomo) por parte de los operarios (actividades de grupos pequeños).

El TPM abarca todas las áreas que tienen relación con la productividad del equipo, desde la información que llegue al equipo sea la correcta hasta los procesos de calidad y variantes del proceso productivo, todo esto con un efectivo programa de mantenimiento. Esto es la búsqueda de áreas donde exista una oportunidad de mejora en el proceso y así lograr un aumento de la productividad permanente. Pero este aumento de productividad y logro de un proceso de mejora continua que realmente sea permanente no puede ser verdaderamente alcanzado si no se toma en cuenta programas básicos que ayuden a fomentar y enraizar esta cultura de calidad y productividad, ya que el TPM es eso, una cultura basada en la mejora continua, es por ello que las bases que soportan los pilares de TPM y que benefician a una adecuada y exitosa implementación son las 5'S y el Kaizen (mejora continua).

Figura 6. Bases de TPM.



Fuente: JIPM (Instituto Japonés de Mantenimiento Productivo), www.jipm.or.jp/en

Las 5'S, de una manera breve, se pueden definir como una metodología que permite organizar el lugar de trabajo, mantenerlo funcional, limpio y con las condiciones estandarizadas y la disciplina necesaria para hacer un buen trabajo. El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en el Japón es que para que haya calidad se requiere antes que todo orden, limpieza y disciplina. El nombre 5'S proviene de los siguientes términos japoneses:

1. Seiri (seleccionar): Seleccionar lo necesario y eliminar lo que no lo es.
2. Seiton (orden): Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa.
3. Seiso (limpiar): Esmerarse en la limpieza del lugar y de las cosas.
4. Seiketsu (estandarizar): Cómo controlar y mantener las 3 primeras S.
5. Shitsuke (autodisciplina): Convertir las 4 S en una forma natural de actuar, es decir estandarizar.

1.2.1.4. Los 8 pilares para el desarrollo del TPM

Aunque las actividades del TPM las realizan en su mayoría los individuos que trabajan con los equipos, no hay que caer en el error de pensar que estas actividades deben implementarse en el departamento de operaciones o producción. Por el contrario, las actividades del TPM deben implementarse en los grupos pequeños formados por las personas que pertenecen a cada departamento, incluidos la planificación y mantenimiento de los equipos.

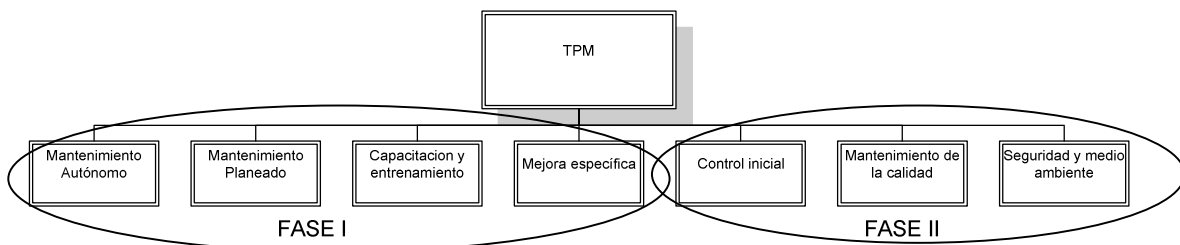
El establecimiento de los pilares del TPM deben de tener como objetivo el establecer una cultura corporativa que pueda maximizar la eficiencia del sistema de producción, mediante el involucramiento de todas las funciones de una organización incluyendo producción, desarrollo, ventas y administración. Tomando en cuenta lo anterior y que el propósito primordial del programa TPM es asegurar que exista una metodología enfocada en la eliminación de pérdidas en el proceso como lo son demoras, reducción de velocidad, desperdicio, tiempo de mantenimientos no planificados, etc., el TPM descansa en 8 pilares fundamentales:

1. Mejoras específicas (KOBETZU-KAIZEN)
2. Mantenimiento autónomo (JISHU HOZEN)
3. Mantenimiento planeado
4. Capacitación y entrenamiento
5. Control inicial

6. Mantenimiento de la calidad
7. Eficiencia administrativa
8. Seguridad y medio ambiente

Como fue citado anteriormente, el TPM se basa en una metodología que relaciona actitudes y actividades que buscan la mejora continua a través de los 4 pilares de acción: Pilar de mejora enfocada, Pilar de mantenimiento autónomo, Pilar de Mantenimiento Planeado, Pilar de Capacitación; es por ello que estos cuatro primeros pilares son de vital importancia y eje para el éxito de la implementación de esta cultura de mejora continua. La implementación de este proyecto se resume en 2 fases:

Figura 7. Fases de implementación de los pilares

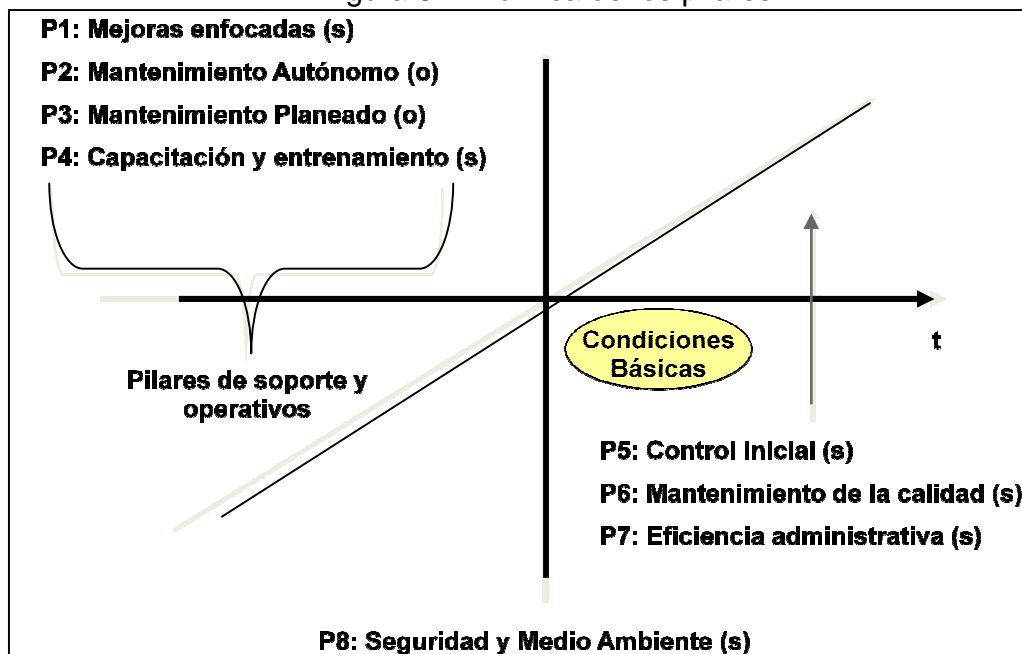


Fuente: Seminario internacional sobre mantenimiento productivo total, Panamerican Consulting Group.

La figura 8 muestra la dinámica de los pilares a lo largo del tiempo de implementación, los cuatro primeros pilares o los pilares de acción tienen como objetivo el llevar la planta a condiciones básicas para operar, es decir, la primera línea de ataque. Muchos confunden este punto importante, ya que el lograr el establecimiento de estos pilares es solo el primer paso para poder decir que el TPM está funcionando verdaderamente.

El lado izquierdo de la gráfica establece que el proceso se encuentra en una zona donde deben restablecerse las condiciones básicas de operación, es decir el TPM empieza a funcionar cuando se llega al punto cero, es cuando se está en condiciones básicas, lo que posteriormente permite implementar los restantes 3 pilares. El pilar de seguridad y medio ambiente actúa de manera transversal en cada momento de la implementación.

Figura 8. Dinámica de los pilares.



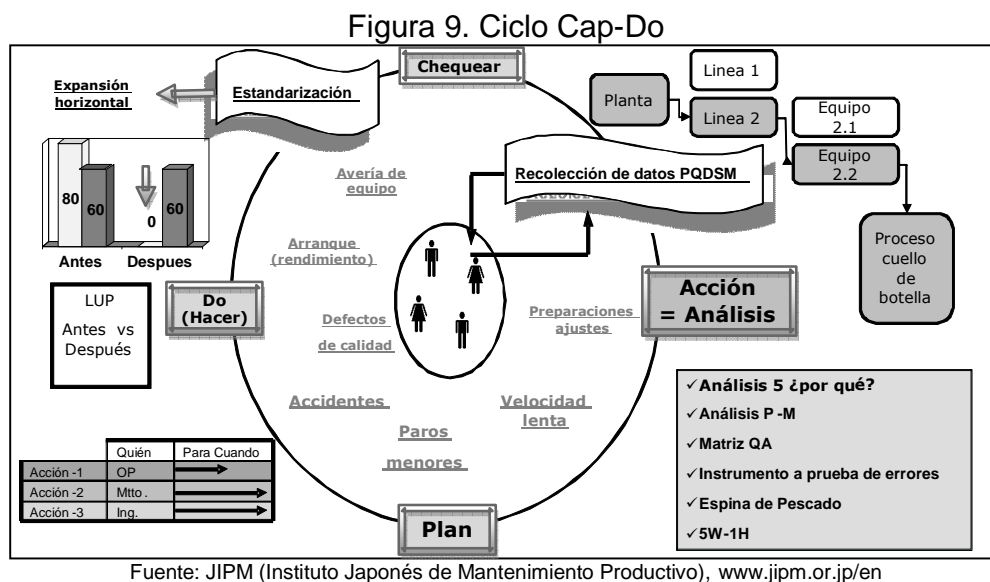
Fuente: Seminario internacional sobre mantenimiento productivo total, Panamerican Consulting Group.

I. Pilar de Mejoras enfocadas (“Kobetsu Kaizen”) Concepto y su Implementación

Las actividades de este pilar buscan la eficiencia en la utilización de equipos, trabajadores, materiales y energía, es decir, promueve cambios sustanciales que propician alcanzar límites altos de productividad, el propósito de estas actividades es la eliminación cuidadosa de las 16 pérdidas principales.

Basándose en el perfeccionamiento y en la demostración de las capacidades de mejora continua de los trabajadores involucrados en el proceso. A partir de mediciones se ubican las pérdidas, identificando situaciones potenciales de mejora.

Mejora Enfocada (Mejora individual) es el sistema para eliminar las pérdidas en el sistema de producción y administrativo. Se utiliza el ciclo CAP-DO (Chequear – Analizar – Planear – Hacer).



Para dar inicio a las actividades de este pilar se deben seleccionar modelos correspondientes a todos los departamentos, grupos o subsectores organizando un equipo de proyecto integrado por gerentes, jefes y otros supervisores, los cuales serán encargados de emprender las actividades con los modelos. Las actividades de este equipo de proyectos también pueden ser interpretadas como las realizadas por los círculos de calidad.

La preparación de los planes de mejora enfocada son realizados a través de la determinación de las pérdidas en términos de utilización de equipos, materiales, métodos y recursos humanos en todo el proceso productivo.

Después del lanzamiento, las actividades a realizar en este pilar pueden ser implantadas con eficiencia a través del establecimiento de equipos piloto en algún determinado departamento donde se hayan establecido planes de mejora previamente. Los pasos para la implementación de este pilar pueden establecerse en 10 los cuales son:

Etapa 1: Selección de equipo o proceso piloto

Es importante escoger las líneas, procesos y equipos que produzcan más pérdidas y tengan grandes posibilidades de replicación horizontal.

Etapa 2: Organizar los equipos de proyecto

Gerentes de departamento como líderes (por ejemplo, los jefes del departamento escogido en la etapa 1). Es importante tomar en cuenta la participación de los equipos de ingeniería, planificación y todos aquellos a los cuales son atribuidas las responsabilidades correspondientes a las pérdidas. Para todo lo anterior es vital contar con una persona encargada de llevar el registro de todas las actividades y planes de acción.

Etapa 3: Detección de las pérdidas actuales

Detección y confirmación de las pérdidas.

Etapa 4: Definición de las metas de mejora continua

En esta etapa es importante definir las metas de mejora continua en base a los resultados de los datos obtenidos. Las metas deben ser desafiantes y establecerse por períodos.

Para que el cumplimiento de estas metas sea de manera consistente es necesario asignar un equipo de trabajo para concentrarse en cada tipo de pérdida.

Etapa 5: Despliegue del plan de mejora continua.

Analizar el plan, las medidas defensivas y preparar los procedimientos para la implementación de la mejora, además del esquema de plan de conclusión para el proyecto.

Etapa 6: Despliegue, evaluación y análisis de las medidas defensivas de mejora continua.

Mapeo de los planes a través de la plena utilización de las técnicas y tecnologías inherentes, tales como análisis, investigación y experimentación, evaluando los respectivos planes, en este punto es importante continuar hasta que las metas propuestas sean alcanzadas.

Etapa 7: Implementación de la mejora

Destinar el presupuesto necesario e implantar la mejora propuesta.

Etapa 8: Confirmar los efectos

Confirmar los efectos obtenidos en relación a todos los tipos de pérdidas después de implementar la mejora.

Etapa 9: Tomar las medidas preventivas para evitar reincidencias

Implementar una estandarización y medidas necesarias para evitar reincidencias, tales como estándares para procedimientos de producción, trabajo, compras y mantenimiento.

Etapa 10: Reproducción horizontal

Es necesaria la divulgación de los resultados y mejoras propuestas, para con esto establecer mas equipos modelo o piloto para un implementación a gran escala.

Es importante que los miembros del equipo de proyectos deban demostrar liderazgo con relación a las pérdidas por las cuales no sean directamente responsables, a través de actividades de análisis, además de proveer apoyo, estudios y perfeccionamiento del programa de Mejora Continua.

II. Pilar Mantenimiento Autónomo (“Jishu Hozen”)

Una de las principales características del TPM es la participación de la división de producción (operación) en las actividades de mantenimiento. En los años más recientes, está siendo cada vez más reconocida la importancia de las actividades de manteniendo para la supervivencia de las empresas en un ambiente de alta competitividad.

Se hace, por lo tanto, necesaria una reevaluación de las actividades de mantenimiento y del papel que concierne a los operadores en la ejecución de estas tareas.

En ese contexto, los círculos de control de calidad (CCC) y las campañas de CD (cero defectos) se volvieron muy populares en todas las empresas, y el concepto de que el mantenimiento de las herramientas y de los equipos debe ser hecha por la propia persona que los utiliza empezó a consolidarse y continuó evolucionando hasta llegar al concepto del Mantenimiento Autónomo, cuyo lema es: “Cada uno cuida de su propia máquina”.

A. Qué es el Mantenimiento Autónomo

Mantenimiento autónomo es un conjunto de actividades realizadas diariamente por los operadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, sustitución de piezas, pequeños reparos, resolución de problemas, chequeo de la precisión y así sucesivamente, con la finalidad de alcanzar el objetivo de “cada uno debe mantener en buenas condiciones los equipos que opera”.

El desarrollo tecnológico volvió los equipos más sofisticados y complejos, y con la expansión en la escala de producción de las empresas, las funciones de mantenimiento acabarán siendo divididas en áreas específicas. El concepto representado por la frase “Yo opero, usted repara”, según lo cual la división de operación solo se preocupa de la producción, mientras que la división de mantenimiento solo se encarga del mantenimiento, se ha vuelto arraigado en las áreas industriales. Como consecuencia muchos individuos empezaron a pensar que las personas implicadas en la producción solo deberían de tratar trabajos propios de la operación y con el chequeo de la calidad de los productos fabricados, dejando las otras actividades tales como mantenimientos de equipos, lubricación y otros cuidados a cargo de los técnicos de mantenimiento.

Se debe abandonar aquella actitud crítica que atribuye la culpa de los problemas en los equipos al servicio deficiente del equipo de mantenimiento o a la introducción de nuevos equipos realizada de manera impropia.

B. Formar operadores con conocimientos suficientes para dominar a los equipos

Para desempeñar de manera satisfactoria las actividades de Mantenimiento Autónomo, los operadores deben dominar no solamente las actividades de operación, sino además los procedimientos de mantenimientos de los equipos. Los operadores deben ser considerados personas capaces de desempeñar, en algunas ocasiones, el papel de encargados de mantenimiento. Mientras más se avance en la automatización de los equipos o de las operaciones, más se exige a los operadores capacidad para realizar mantenimientos a los equipos.

La capacidad más importante exigida de un operador es la de identificar anomalías, es decir, percibir fallos en los equipos y/o productos a través de la percepción de que “algo está fuera de lo común”.

Para adquirir esa habilidad, un operador debe poseer las siguientes capacidades básicas:

1. Capacidad para definir claramente los parámetros para distinción entre normalidad y anormalidad (capacidad para establecer las condiciones exigidas).
2. Capacidad para cumplir fielmente las reglas sobre el control de condiciones (capacidad de mantener en buen estado las cosas).
3. Capacidad para tomar medidas preventivas rápidas y correctas contra las anomalías.

Además de estas cualidades, en términos más concretos cada operador debe adquirir las siguientes capacidades:

1. Capacidad para detectar problemas en los equipos y plantear mejoras.
2. Comprender la estructura y las funciones de los equipos y localizar el sistema de causas de las anomalías.
3. Comprender la relación entre el equipo y la calidad para prever los defectos en los productos, así como descubrir el sistema de causas.
4. Capacidad para hacer reparos.

5. Realizar mejoras específicas en temas relacionados con las funciones de operador, por sí solo o en cooperación con otros departamentos relacionados.

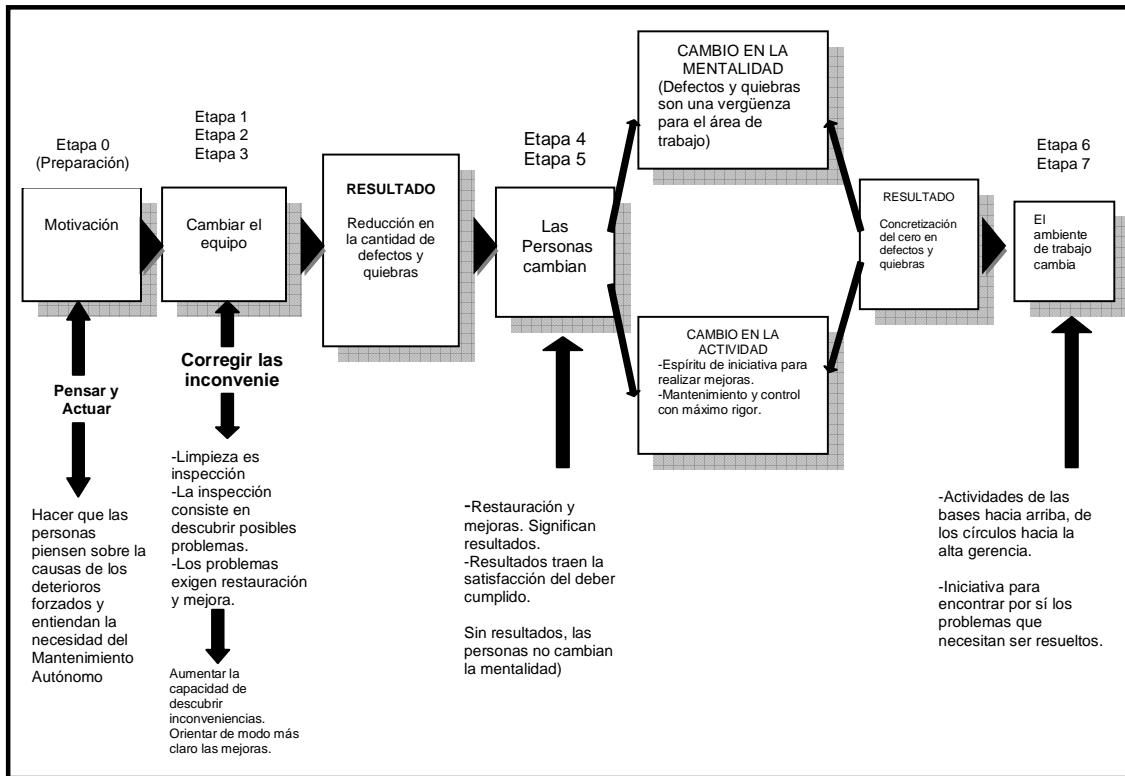
Se puede decir que las personas que reúnen estas condiciones son operadores que realmente tienen dominio del equipo, capaces de descubrir anomalías del sistema.

C. El concepto de desarrollo de Mantenimiento Autónomo

A medida que los equipos se han vuelto cada vez más avanzados y complejos, la función del mantenimiento se ha ido compartiendo, el sector de operaciones pasó a dedicarse solamente a la fabricación y aquellas actividades de reparación al sector de mantenimiento, de esa forma, la eficiencia de los equipos enfrenta grandes obstáculos. El mantenimiento autónomo se ha idealizado para mejorar esa cultura empresarial y su concepto, elaborado a partir de esa necesidad, consiste en lo siguiente:

1. La pérdida o deterioro de las funciones del equipo pueden ser eliminadas hasta el punto de llegar a cero defectos.
2. Cuando el equipo se transforma, las personas se transforman, y cuando las personas se transforman el ambiente de trabajo se transforma.
3. Se busca la realización personal mediante una actividad desarrollada paso a paso en etapas, basado en la cadena de comando de la empresa y participación de todos.

Figura 10. Concepto de desarrollo de mantenimiento autónomo por etapas



Fuente: Mantenimiento autónomo elemento clave en la implementación del TPM, Enrique Mora, www.tpmonline.com.

D. Como desarrollar el Mantenimiento Autónomo

A fin de hacer efectivo el Mantenimiento Autónomo, es importante que sea desarrollado según un plan que tenga como objetivo evaluar y mejorar gradualmente el nivel de los equipos y de las personas, basado en la estructura organizacional de la empresa.

E. Método desarrollado en etapas

Para mantener altos índices de productividad en los equipos y formar operadores que tengan dominio de sus equipos y sean capaces de hacer Mantenimiento Autónomo, las actividades deben ser desarrolladas en etapas, empezando por la preparación preliminar (Etapa 0), seguida por las 7 etapas del mantenimiento autónomo.

a. Etapa Preliminar (Etapa 0)

Esta es una etapa muy importante en la cual las personas pueden reconocer la necesidad de implementar el TPM a través de la comprensión de los efectos perjudiciales del deterioro forzado de los equipos. La acción constituye un requisito para la comprensión del concepto de que “la fuente de motivación puede estar en el desarrollo de la acción”. La preparación preliminar es desarrollada a través de la reflexión sobre las causas del deterioro forzado y la necesidad del Mantenimiento Autónomo.

1. Antes de las etapas de desarrollo propiamente dichas (7 etapas), debe ser hecha una lista completa de los actos inseguros que pueden ser practicados y de las condiciones inseguras que puedan existir, así como de las medidas preventivas correspondientes.
2. Los grupos deben realizar discusiones sobre las condiciones que provocan los deterioros forzados y sobre el origen de esas condiciones. Se debe hacer también una revisión sobre los tipos de pérdidas que pueden ser generadas por condiciones como mal manejo, piezas flojas o con presencia de fisuras, fallas y defectos.

3. Se debe hacer un dibujo sencillo del equipo bajo responsabilidad de grupo, a fin de que tengan una idea de cómo funciona, comprendan todos los tipos de problemas que pueden ocurrir en caso de mantenimiento deficiente y retengan en la memoria todas las piezas que integran el equipo.

b. Las 7 etapas del desarrollo del Mantenimiento Autónomo

Las 7 etapas para el desarrollo del mantenimiento autónomo se estructuran básicamente en 3 fases:

1. Primera fase

Es la fase que comprende las etapas 1 a 3 y consiste en, a través de actividades centralizadas en limpieza e inspección, restaurar con el máximo rigor las condiciones básicas de los equipos y construir un sistema para su mantenimiento.

Es una fase importante dentro del proceso de transformación de los equipos a través del Mantenimiento Autónomo, ya que haciendo que las personas comprendan que:

- Limpieza es inspección.
- Inspección consiste en descubrir inconveniencias
- Inconveniencias exigen restauración y mejora

Se busca hacer arraigar la postura de “trabajar, inventar y pensar”

El restablecimiento de las condiciones básicas, es decir, la restauración de los 3 elementos básicos de limpieza, lubricación y reapriete, constituyen el requisito mínimo para prevenir el deterioro de los equipos y es la base de todas las actividades del TPM.

2. Segunda fase

Es la fase que incluye las etapas 4 y 5, en las cuales, mediante el entrenamiento técnico en inspección general del equipo, se avanza en las actividades que tienen como objetivo prevenir el deterioro hacia actividades que tienen como meta medir el mismo. Así:

Las personas sienten que:

- Restauración y mejora garantizan resultados.
- Resultados traen alegría y realización.

Volviéndose “operadores que son realmente buenos en el equipo”, capaces de realizar inspección diaria usando los 5 sentidos, pero con base teórica, y pasar a tomar la iniciativa para realizar mejoras.

3. Tercera fase

Comprende las etapas 6 y 7 y es la fase de estandarización y del control autónomo, o sea, de terminación o conclusión.

Tiene como objetivo:

- El perfeccionamiento de la técnica de control;
- Amplificación del área de control autónomo;
- Mayor conciencia en relación a metas;
- Consolidación de conciencia de costos, como por ejemplo, el costo de mantenimiento;
- Perfeccionamiento de la habilidad de mantenimiento, como por ejemplo, capacitación para pequeños reparos.

A través de estas fases, los operadores y el ambiente de trabajo experimentan grandes transformaciones, surgiendo un local de trabajo con control autónomo.

Tabla I. Etapas del desarrollo del mantenimiento autónomo	
Etapa	Descripción de las Actividades
1 ^{er} Paso Limpieza inicial	Limpieza en toda el área y equipo, enfocándose en la contaminación, derrames y condiciones mecánicas. Descubrir y reparar anomalías en el equipo.
2 ^o Paso Medidas contra fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso	Prevenir las causas de polvo, tierra, y derrames. Mejorar el acceso a los lugares que son difíciles de limpiar, lubricar e inspeccionar y reducir el tiempo requerido para ello.
3 ^{er} Paso Preparar los estándares tentativos de Mantenimiento Autónomo	Desarrollar estándares de comportamiento para que sea posible sostener la limpieza, lubricación e inspección en un período corto de tiempo (es necesario indicar el marco de tiempo que puede ser usado diaria o periódicamente en la tarea).
4 ^o Paso Inspección general	Los operarios capacitados en habilidades de inspección demuestran mayor comprensión en la operación del equipo, y monitorean constantemente el equipo para prevenir las fallas.
5 ^o Paso Inspección autónomo	Los operarios desarrollan estándares de mantenimiento y arreglos rutinarios. Esclarece y define el papel dentro del sistema de mantenimiento preventivo entre los operadores y mantenimiento.
6 ^o Paso Estandarización	Estandarizar las operaciones de rutina relacionadas a la administración del sitio de trabajo como la inspección de la calidad de los productos, ciclo de vida, control de guías, operación de preparativos y seguridad.
7 ^o Paso Administración autónoma	La administración del sitio de trabajo puede ser hecha por los operarios y el equipo de manera autónoma (Operario Formador).

Fuente: Seminario internacional sobre mantenimiento productivo total, Panamerican Consulting Group.

III. Pilar de Mantenimiento Planeado

Tiene como responsabilidad la ejecución y programación de las necesidades encontradas en el Pilar de Mantenimiento Autónomo. Es el encargado de realizar las reparaciones del equipo para llegar a la meta de condiciones básicas. Además ejecuta actividades tales como:

- Evitar el deterioro (Mantenimiento Preventivo)
- Medir el deterioro (Mantenimiento Predictivo)

- Restaurar el deterioro (Mantenimiento Correctivo)

Es necesario contar con una clasificación de las actividades de mantenimiento para llevar a cabo y alcanzar los objetivos de las actividades de mantenimiento, éstas actividades deberán ser puestas en marcha de forma simultánea para garantizar el éxito del programa:

1. Mantener las actividades: para prevenir fallos, para arreglar fallos.
 - a) Operación normal.
 - b) Mantenimiento preventivo
2. Actividades de mejora continua: para alargar la vida útil, reducir el tiempo de mantenimiento y, preferiblemente, evitar el mantenimiento.
 - a) Mantenimiento de Mejora Continua: mejorar la fiabilidad y la perduración de las reparaciones.
 - b) Evitar el mantenimiento: diseños para evitar el mantenimiento.

Es necesario que se establezcan de manera clara cuales son las funciones tanto del departamento de mantenimiento como el de producción para llevar a cabo el mantenimiento de los equipos de forma económica y mejorar la eficiencia global del equipo, estas funciones pueden ser:

En primer lugar, las funciones del departamento de producción son las siguientes:

1. Las condiciones básicas (limpieza, suministro de aceite, reajustes) se deberán llevar a cabo estrictamente.
2. Mantener las condiciones de producción (principalmente los puntos que deben ser juzgados por su apariencia y su manejo correcto de producción).
3. La restauración del deterioro principalmente se realiza a través de inspección de la apariencia de las partes deterioradas, descubriendo con esto cualquier síntoma irregular (utilización de los cinco sentidos).
4. Deberá ser mejorada la calidad de producción, incluyendo las técnicas de inspección, puestas a punto y ajuste del equipo.

Los cuatro temas arriba mencionados son las actividades de Mantenimiento Autónomo del departamento de producción.

Por el contrario, los principios para el departamento de mantenimiento son los siguientes:

1. Las actividades de Mantenimiento Autónomo de la división de producción deberán disponer de un apoyo técnico.
2. Asegurar la restauración del deterioro, con una inspección, evaluación y desmantelamiento.
3. Deberán encontrarse los puntos débiles del diseño y los usos de las condiciones de producción deberán ser aclarados, además de conducir el equipo de Mejora Continua sin ningún error.

4. Deberán ser mejoradas las inspecciones, las revisiones y las reparaciones (desmontaje y montaje posteriormente).

Aunque los programas de mantenimiento preventivo son de vital importancia, en términos generales, éstas “actividades para evitar el deterioro” en la mayoría de los casos no se cumplen. En vista que éstas son las más básicas del mantenimiento, si se pone más énfasis en las inspecciones basadas en el tiempo y en las inspecciones de exactitud, se puede decir que no se hace una evaluación exacta de la importancia del mantenimiento eficaz.

Desde este punto de vista, el departamento de producción deberá poner énfasis en las actividades para prevenir y medir el deterioro. Adicionalmente a estas actividades, las técnicas de reparación deberán ser mejoradas y el departamento de producción deberá llevar a cabo las reparaciones sencillas. En segundo lugar, el departamento de mantenimiento deberá poner más énfasis en la inspección y reparación, lo cual requiere de una tecnología o habilidad especial.

En la actualidad, en vista de que la automatización de la inspección y reparación son posibles, el departamento de mantenimiento deberá poner énfasis en la tecnología de mantenimiento y/o en la habilidad para la reparación completa del equipo. Con lo anterior, es mejor que el departamento de mantenimiento interno ponga énfasis en la tecnología de mantenimiento y que el mantenimiento mecánico y eléctrico sea realizado por especialistas.

El departamento de mantenimiento debería especializarse en poder afrontar la reducción de averías y adaptarse a los cambios tecnológicos que se requieren.

A. Estructura de gestión

Existen dos aspectos que convierten las averías en problemas crónicos de la estructura de gestión y problemas técnicos. Es decir entonces, que los principales problemas comunes existentes en muchas empresas, son puntos débiles de la estructura de gestión. En primer lugar, el departamento de producción tiene una fuerte conciencia de que “yo opero, y tú arreglas”, y ninguna conciencia hacia el mantenimiento. En segundo lugar, el departamento de producción, no tiene el suficiente conocimiento como especialistas y no pueden estar al día en los avances del equipo. Adicionalmente a todo esto el diseño del equipo depende en gran medida de subcontratos exteriores, y como el tiempo y el dinero son escasos, sólo avanzan equipos con muchos puntos débiles.

Como resultado, la frecuencia de averías se convierte en crónica y los puntos débiles se aceleran. No es mucho decir que este tipo de punto débil y el círculo vicioso de la estructura de mantenimiento preventivo es producido por la fatal de reconocimiento de la importancia de éste al nivel de la dirección.

La dirección no puede desechar la idea de que el equipo se puede tirar cuando existen periodos de alto crecimiento económico. Prueba de esto es que aun existen empresas en las cuales la dirección tiene la idea de que para el gasto inicial de inversión de equipos, lo más barato es mejor, o una vez que el rendimiento decrece, reportan los gastos de mantenimiento al 20% ó 30%.

De manera adicional regularmente la dirección no es consciente del tamaño de la pérdida provocada por un mantenimiento insuficiente del equipo (este factor es resultado del empuje de la Dirección para reducir los gastos de mantenimiento).

Las pérdidas provocadas por un mantenimiento insuficiente del equipo no sólo son pérdidas esporádicas, sino que también lo son de diversos tipos, como puede ser un incremento en la puesta a punto y del tiempo de ajuste, al alto índice de parada y marcha en vacío, reducción de velocidad (tiempo de ciclo), empeoramiento de calidad y rendimiento, y pérdida de energía y de horas de mano de obra. Según la experiencia, el total de estas pérdidas alcanza el 30% o 50%.

De este modo, es importante que la dirección aclare y entienda por completo los diversos problemas de la estructura de gestión y el sistema de círculo vicioso, y trabaje en actividades de reducción de averías. Si esto no se realiza, el esfuerzo para el enfoque técnico con frecuencia es en vano.

Las actividades de mantenimiento planeado tienen por objetivo conseguir el cumplimiento eficaz de los objetivos del mantenimiento planeado al incrementar la eficiencia del mantenimiento a través de:

1. Conseguir cero fallas y cero defectos con actividades para incrementar la tecnología y habilidades de mantenimiento, y con ello incrementar el tiempo medio entre fallos y reducir el tiempo medio de reparación de fallos del equipo.
2. Reducir la entrada con actividades que hagan el mantenimiento del equipo eficaz.

Figura 11. Concepto de actividades de mantenimiento planeado



Fuente: JIPM (Instituto Japonés de Mantenimiento Productivo), www.jipm.or.jp/en

B. Establecimiento en 7 pasos de la estructura de Mantenimiento Planeado

Paso 1: Reconocimiento de la necesidad de una estructura de mantenimiento planeado. Identificar los problemas y las labores actuales del ambiente en el cual se encuentra la industria o la compañía para confirmar el motivo por el que se tiene que establecer una estructura de Mantenimiento Planeado.

Paso 2: Establecer los propósitos del mantenimiento planeado, las políticas y los objetivos.

Paso 3: Formación de la organización y aclarar su postura. Se obtiene un total consenso para las funciones, el negocio a realizar y las funciones para una organización de Mantenimiento Planeado.

Paso 4: Aclaración de los temas de aplicación para establecer la estructura. El departamento de mantenimiento Planeado será el principal responsable de la aplicación de la estructura del Mantenimiento Planeado de una forma concreta. Se aplica de la siguiente manera:

1. Apoyar y guiar las actividades de Mantenimiento Autónomo.
2. Actividades de cero fallos.
3. Establecimiento de una estructura de Mantenimiento Planeado. Sistema de mantenimiento, estándar de mantenimiento, planificación de mantenimiento y gestión de información de mantenimiento).
4. Gestión de lubricación.
5. Gestión de repuestos.
6. Gestión de gastos de mantenimiento.
7. Investigación de mantenimiento preventivo.
8. Incremento de la tecnología y las habilidades de mantenimiento.

Los ocho puntos anteriores se denominan los ocho pilares de la aplicación de Mantenimiento Planeado.

Paso 5: Estudio de temas de aplicación individual para cada punto.

Aclarar los problemas y objetivos anteriores, así como temas específicos y métodos a ser aplicados, para cada pilar de aplicación.

Paso 6: Enmarcado del plan de aplicación.

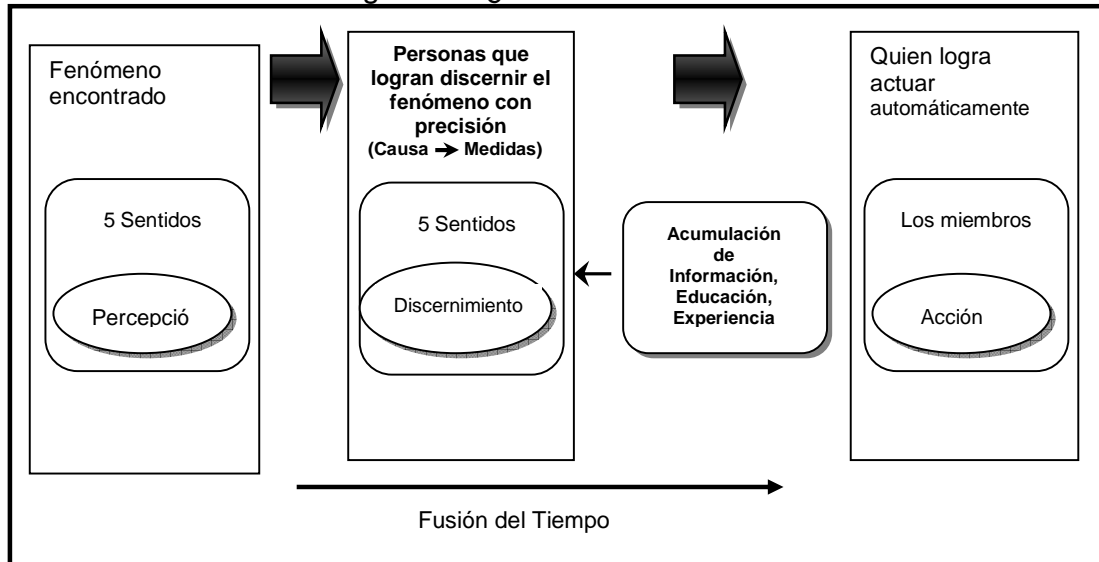
Enmarcar un plan de aplicación mientras se observa el plan maestro para cada pilar de aplicación. Se deberá conseguir una correspondencia con las actividades de Mantenimiento Autónomo.

Paso 7: Entender lo que se ha conseguido tal y cómo se planificó inicialmente y si los objetivos pueden ser alcanzados.

IV. Pilar de Entrenamiento y Capacitación

Pilar enfocado en la educación y entrenamiento de habilidades para identificar los problemas y resolverlos proactivamente. Por habilidades se entiende como el poder de actuar de forma correcta y automáticamente (sin pensar) con base a conocimientos aprendidos sobre todos los fenómenos, manteniéndolos durante un largo período de tiempo. El personal habilitado está apto a tomar una acción, en un período más corto, entre la identificación del problema y una toma de actitud.

Figura 12. ¿Qué son habilidades?



Fuente: Seminario internacional, TPM² optimización del activo empresarial, IM&C internacional.

Las habilidades pueden ser clasificadas dentro de 5 niveles:

Nivel 0: No sabe (no fue enseñado) → falta de conocimiento

Falta de conocimiento sin la comprensión de los principios y reglas del trabajo y de equipo, es el nivel más bajo.

Nivel 1: Conoce la teoría → falta de entrenamiento

Conoce los principios y reglas del trabajo y equipo, pero no logra actuar en la práctica.

Nivel 2: Logra hasta cierto punto → falta de entrenamiento

Logra actuar en la práctica, pero en el desempeño es altamente deficiente y no posee productividad. Es necesario un paso adelante.

Nivel 3: Logra con seguridad → aprendió haciendo

Aprendió perfectamente. Es una óptima fase para la ejecución de tareas a cualquier tiempo y en cualquier situación, sin errores.

Nivel 4: Logra enseñar a los otros → dominio perfecto

La habilidad ya fue totalmente dominada, logra explicar el porqué y el método de transmisión de habilidades fue dominado.

A. Habilidades más solicitadas a los operadores

Es necesario que los operadores deban presentar una fuerte habilidad en el desempeño de las siguientes funciones de operación y ajuste correcto de equipos.

- a. Habilidad de identificar y perfeccionar las fuentes de inconveniencias de los equipos
 1. Logra identificar las fuentes de inconveniencias de los equipos.
 2. Entiende la importancia de la lubricación y conoce el método de lubricación y chequeo de sus resultados.
 3. Entiende la importancia de la limpieza (inspección) y conoce el método correcto de limpieza.
 4. Entiende la importancia de la localización de fugas y logra perfeccionar la prevención de estas fugas.

5. Inconveniencias de los equipos y operaciones erróneas detectadas por los operadores pueden ser restauradas y perfeccionadas por ellos mismos.
- b. Entiende las funciones y mecanismos del equipo y logra encontrar sistema de causa de los problemas.
1. Entendimiento de acuerdo con el principio de funcionamiento.
 2. Limpia e inspecciona para mantener un buen desempeño.
 3. Conoce los criterios de decisión para condiciones anormales.
 4. Conoce el sistema de causas de condiciones anormales.
 5. Logra decidir con precisión si debe o no parar el equipo.
 6. Logra diagnosticar fallas hasta cierto punto.
- c. Entiende la relación entre equipo y calidad del producto, logra prever problemas de calidad y detectar los sistemas de causas.
1. Logra ver físicamente los fenómenos.
 2. Conoce la relación entre características de calidad y equipo.
 3. Entiende el sistema de causa y efecto.

d. Lograr reparar

1. Logra reparar piezas.
2. Logra evaluar la vida útil de la pieza.
3. Logra evaluar la causa de la falla.
4. Logra tomar actitudes de emergencia.
5. Logra dar asistencia en la revisión de los mantenimientos.

e. Logra desenvolverse y plantear situaciones de mejora continua en temas referentes al trabajo propio y con departamentos relacionados.

1. Preocupado por el desperdicio en el trabajo.
2. Logra prolongar la vida del equipo y de las piezas.
3. Logra prever y mejorar a partir de fallas e interrupciones menores.
4. Logra aumentar la velocidad.
5. Logra prever y mejorar los defectos de calidad.
6. Mejora las pérdidas por procedimientos y métodos.
7. Logra mejorar la seguridad del equipo y del trabajo.

Estos puntos pueden ser aprendidos a través de la participación en las actividades de mantenimiento autónomo, mejoraras específicas y mantenimiento de la calidad y puede ser relacionadas a las utilización completa del equipo como parte de los conocimientos del individuo.

B. Habilidades a buscar en el personal de mantenimiento.

- a. Instruir la correcta operación y mantenimiento diario del equipo.
- b. Lograr discernir si el funcionamiento del equipo es normal o anormal.
- c. Analizar la causa de la condición de anormalidad y lograr seleccionar e implantar el método de restauración correcto.
- d. Aumentar la confiabilidad del equipo y de las piezas, aumentar la vida útil y suprimir la condición de anormalidad o fallas (tiempo medio entre fallas).
- e. Lograr aumentar la capacidad de mantenimiento del equipo a través de cambios de unidades logrando reducir el tiempo de reparo y restauración (tiempo medio para reparación)
- f. Poseer conocimiento tecnológico que permita diagnosticar, utilizar y estandarizarlo en el equipo.
- g. Lograr alcanzar los objetivos económicos de esas actividades y aumentar su eficacia.

La sofisticación del equipo y el mayor grado de automatización en los equipos aumentan el campo de acción de las actividades como seguridad, ruidos y conservación del medio ambiente. Es necesario un abordaje sistemático y planeado, que utilice la educación y el entrenamiento disponible externamente, y que ofrezca el entrenamiento que cubra las necesidades de la empresa, una vez identificadas las tecnologías y habilidades exigidas.

C. Etapas para la implementación del entrenamiento y capacitación

Es recomendable que las actividades de perfeccionamiento de las habilidades sean iniciadas efectivamente a través de un método planeado, de acuerdo con las siguientes seis etapas básicas:

a. Etapa 1

Es necesario el establecimiento de políticas y medidas prioritarias a través de la investigación y verificación del estado actual de educación y entrenamiento.

Las empresas normalmente desarrollan algún tipo de programa de educación y entrenamiento. Es importante definir las políticas básicas, los objetivos de la actividad y las principales medidas de actividades de educación y entrenamiento que sirvan a la empresa, y asociarlas a actividades en etapas, de forma que permita que los trabajadores individualmente se vuelvan profesionales en sus campos respectivos y que la empresa pase a tener un grupo de personas verdaderamente familiarizadas con el equipo.

b. Etapa 2

Establecimiento de sistema de entrenamiento para perfeccionamiento de habilidades de mantenimiento y operación.

La operación automática de las maquinas se está volviendo una realidad en el sector industrial a través de la robotización industrial y maquinas NC. Muchas empresas se esfuerzan cada día en garantizar que sus ingenieros y técnicos se familiaricen con los equipos electrónicos. Pero esto no se hace de la noche a la mañana.

Es urgente desarrollar persona de operación y mantenimiento efectivamente familiarizado con el equipo y los sistemas, adaptados a la jerarquía. La sistematización debe ser construida como parte del sistema de desarrollo de habilidades de la propia empresa, en nivel del ambiente existente.

c. Etapa 3

Perfeccionamiento de las habilidades de operación y mantenimiento.

d. Etapa 4

Establecimiento e inicio de desarrollo y entrenamiento de habilidades.

e. Etapa 5

Consolidación del ambiente de desarrollo voluntario. Se debe crear un ambiente basado en entrenamiento por correspondencia, entrenamiento por video, introducción de libros y revistas, entrenamiento basado en computador, internet, intranet y disponibilidad de apoyo financiero.

Se debe crear un ambiente investigativo de acuerdo con la empresa, para actividades de administración de metas, definiéndose temas de desarrollo voluntario a cada 6 meses y adquisición de calificaciones públicas oficiales (escuelas técnicas, universidades, etc.).

f. Etapa 6

Evaluación de actividades y estudios de abordaje futuro. Se deben evaluar las actividades realizadas, examinándose cómo las habilidades necesarias a cada categoría y grado de trabajo fueran promovidas en cada trabajador. Las tecnologías, el equipo y la administración de desenvuelven todos los días. Se deben realizar estudios y dirigir esfuerzos en el sentido de perfeccionar los sistemas de entrenamiento, cursos y el propio entrenamiento, con la finalidad de seguir y superar esta evolución.

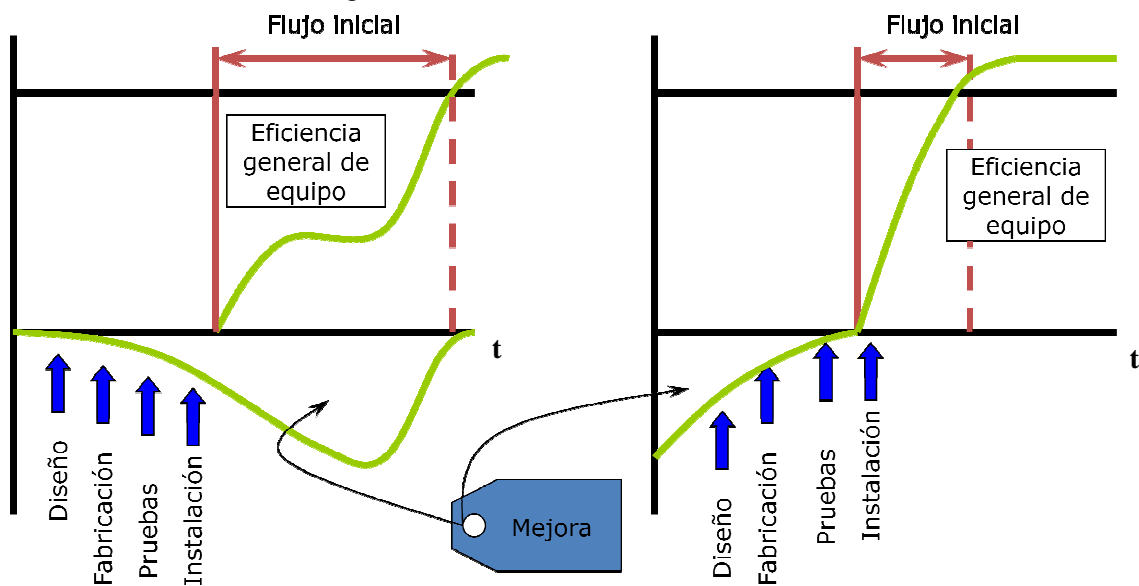
V. Pilar control inicial

EL entorno económico, el cual se está haciendo más riguroso, ha acelerado la diversificación de productos y acortado el ciclo de vida de los productos. Las tareas importantes son acortar el periodo que va desde el desarrollo del producto al inicio de la plena producción y conseguir el desarrollo del producto e inversiones en equipo más eficaces con el objeto de alcanzar la puesta en marcha vertical de la plena producción. Las actividades del control inicial son importantes para conseguirlo.

El control inicial del equipo es la planeación sistemática del proyecto para lanzar verticalmente los productos y equipos nuevos. La meta es minimizar las pérdidas durante la introducción de un producto nuevo o la instalación de un equipo nuevo.

CONTROL DE FLUJO INICIAL = GESTIÓN TEMPRANA DE EQUIPO

Figura 13. Acción de control inicial.



Fuente: Adaptado del libro "Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo". McGraw Hill, 1988, pg. 30.

Para el comienzo perfecto y eficaz de las actividades del control inicial del producto y equipo se recomiendan los siguientes procedimientos:

Paso 1: Examen y análisis del estado actual

Examinar y analizar el estado actual (estado del control inicial con los datos históricos del proceso) por medio del siguiente procedimiento e identificación de problemas:

1. Definir el flujo actual de trabajos del control inicial.
2. Extraer los problemas del flujo actual.
3. Captar la incorporación de medidas para prevenir las anomalías previstas en cada etapa del control inicial.
4. Captar la condición real de las anomalías y medidas tomadas sobre ellas en el periodo de fabricación de prueba, marcha de prueba y control inicial.
5. Captar el estado de retraso del proceso de los periodos de fabricación de prueba, marcha de prueba y control inicial.
6. Captar el estado de la toma, acumulación y utilización de información para el diseño de los productos y equipo, que sean fáciles de utilizar y fabricar, que no generen defectos, sean fáciles de mantener, y tengan alta fiabilidad, sean seguros y competitivos para la empresa.

Paso 2: Establecer el sistema de control inicial

Crear un nuevo sistema buscando los problemas identificados en el primer paso sobre los que debe basarse el control inicial.

1. Estudiar y establecer un sistema básico para el control inicial y fijar el campo de aplicación del sistema.
2. Estudiar y establecer un sistema para reunir, acumular y utilizar la información necesaria para el control inicial.
3. Establecer y revisar las normas y documentos necesarios para el funcionamiento del sistema mencionado en los puntos 1 y 2.

Paso 3: Puesta a punto y entrenamiento del nuevo sistema

Fijar los modelos (número de temas necesario para que experimenten los proyectistas y se fijen los temas que se adapten al nivel de estos) para elevar el nivel de todos y mejorar el sistema e implementar las actividades.

1. Comenzar las actividades para cada tema y para cada etapa del control inicial.
2. Proporcionar el entrenamiento de las diversas técnicas estándares necesarias para la implementación en paralelo
3. Evaluar la comprensión del nuevo sistema, técnica y procesos por medio de varios pasos.

4. Complementación y revisión del sistema, normas y documentación, basándose en los resultados de la implementación.
5. Resumir los efectos de utilización del sistema.

Paso 4: Utilización y fijación completas del nuevo sistema

1. Utilización completa del nuevo sistema (ampliación del campo de acción de todos los temas).
2. Extraer los problemas de cada etapa del control inicial de cada tema, captar los números de las unidades creadas y anomalías ocurridas, así como evaluación y número de meses demorado.

VI. Pilar Mantenimiento de la Calidad “Hinshitsu-Hozen”

Es la actividad diseñada para identificar y prevenir defectos de calidad en el producto. Es un programa avanzado en TPM. El mantenimiento y la mejora de la calidad del producto, así como la garantía de la homogeneidad, se han convertido en una tarea importante de las actividades de producción. La automatización y el ahorro de energía se han introducido activamente en las líneas de producción, cambiando el centro de producción de la mano de obra al equipo. La condición del equipo afecta en gran medida la garantía de la calidad.

Bajo estas circunstancias, debe establecerse un sistema de garantía de la calidad observando las actividades del mantenimiento de la calidad enfocadas en los problemas de la caída desde el mantenimiento de la fábrica como un pilar central dentro del TPM, defendiendo el asegurar el sostenimiento y mejora de un alto nivel de calidad por medio del eficaz mantenimiento del equipo.

El Mantenimiento de la Calidad concentra las actividades para:

- ✓ Fijar la condición de cero defectos comprobando y midiendo esta condición en series cronológicas dirigidas al equipo operativo que no genere defectos de calidad.
- ✓ Prevenir los defectos de calidad verificando que los valores medidos estén dentro del estándar.
- ✓ Vigilar la transmisión de los valores medidos para predecir las posibilidades de defectos y tomar contramedidas por adelantado.

El concepto básico de Mantenimiento de la Calidad establece el acoplamiento de las actividades de garantía de la calidad y las actividades de gestión del equipo y se busca la correlación entre las características de calidad por una parte y las condiciones de materiales y energía, método y condiciones de producción y precisión del equipo por el otro, para fijar las condiciones del equipo que no generen defectos con objeto de prevenir los defectos causados por las condiciones del equipo y procesamiento.

La fijación de condiciones mencionadas es la de definir el sistema de factores de defectos y establecer una región de condiciones de materiales y condiciones generales de los equipos permitiendo que este sistema elabore productos de calidad. Entonces el propósito del Mantenimiento de la Calidad es mantener y gestionar las condiciones fijadas y conseguir cero defectos como resultados en base a las actividades realizadas y a operadores expertos en el equipo, entrenados por medio de la educación y en conocimientos prácticos.

VII. Pilar eficiencia administrativa

Eliminación de pérdidas de información entre los departamentos de manufactura y administrativos, extendiéndose a los proveedores y clientes. Las compañías se ven obligadas a ajustarse a rigurosos cambios ambientales tales como las tendencias del mercado para una gran variedad de productos y el acortamiento del plazo de entrega de la producción y a la información avanzada. Las tareas urgentes para ellas es crear una estructura que asegure que las compañías sobreviven a la competencia.

Las compañías deben realizar sus propias estrategias de gestión para hacer frente con claridad las tendencias de los cambios ambientales. La tarea más importante en la gestión de las compañías es la entregar rápidamente al mercado nuevas mercancías que salgan del desarrollo comercial y la de diferenciarse con los competidores tanto en la calidad como en el coste.

Cerca del 80% de localidad y coste de las mercancías se forman durante las etapas de desarrollo, diseño y producción. Es necesaria la completa cooperación y apoyo por los departamentos de desarrollo, diseño y otros departamentos del personal ejecutivo para que el departamento de producción no produzca mermas.

El departamento de producción está obligado a cumplir con los requerimientos del departamento de ventas dentro del plazo de entrega en calidad y coste programados por los departamentos de desarrollo e ingeniería. Ello precisará de actividades del TPM en todas las empresas que incluya no solamente al departamento de producción sino también al sector administrativo e indirecto.

Más que mejorar el trabajo de producción y administrativo es necesario un planteamiento que contribuya a hacer eficaces los sistemas de producción, a través de todas las actividades organizativas.

Figura 14. El proceso administrativo

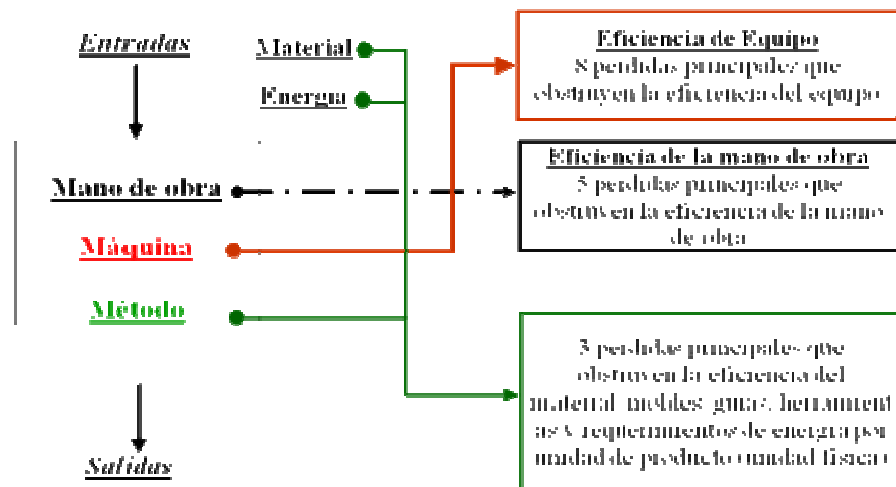


1.2.2. Pérdida de los equipos

Durante el proceso productivo existen una serie de factores que afectan ya sea directa o indirectamente la eficiente utilización del equipo. Es por ello que es muy importante identificar y clasificar cada uno de estos “factores” que disminuyen la productividad. El TPM llama a estos factores pérdidas de los equipos, ya que cada una de estas contribuye a que la correcta utilización del tiempo no sea aprovechada de manera efectiva.

El TPM desarrolló una estructura donde se clasifican estas pérdidas, llamadas las 16 grandes pérdidas de los equipos. Éstas se originan de tres factores clave en el proceso productivo que son: mano de obra, máquinas y método. De estos tres factores se desprenden las demás pérdidas.

Figura 15. Las pérdidas en los equipos.



Fuente: Seminario internacional sobre mantenimiento productivo total, Panamerican Consulting Group.

1.2.2.1. Las grandes pérdidas de los equipos

El término “rendimiento máximo en equipos” significa utilización plena de sus respectivas funciones y capacidades. La eficiencia de los equipos puede evolucionar a través de la eliminación juiciosa de las pérdidas.

Son mencionados a continuación los 8 factores principales, caracterizados como obstáculos a la utilización eficiente de los equipos. Estos factores son llamados “las 8 pérdidas principales de los equipos”.

- A. Pérdidas por fallas en equipos
- B. Pérdidas por preparativos y ajustes.

- C. Pérdidas por herramientas de corte y guías.
- D. Pérdidas por paros menores y operación en vacío.
- E. Pérdidas por pequeñas paradas y operación en vacío.
- F. Pérdidas de velocidad
- G. Pérdidas por defectos y retrabajos.
- H. Mantenimientos programados (shutdown).

Es indispensable que se hagan los esfuerzos en el sentido de perfeccionar el desempeño global de la empresa, tanto a través de la total eliminación de las 8 pérdidas principales como a través de la utilización de los equipos en el límite máximo de su rendimiento.

1.2.2.1.1. Qué afectan la eficiencia del equipo

Dentro del marco de un manejo efectivo y control de cada una de las variables que afectan el correcto funcionamiento de los equipos, la metodología de implementación del TPM recomienda hacer una separación del tipo de pérdidas según como afecte la operación, estas se definen como las que afectan la eficiencia de los equipos y las que afectan la operación.

Las pérdidas que afectan la eficiencia engloban todas aquellas averías o retrasos que impiden que los equipos logren los objetivos de productividad haciéndolos más costosos, estos son:

A. Pérdidas por fallas (averías) de equipo

Pérdidas de tiempo que resultan de paradas no programadas, donde la planta o el equipo dejan de funcionar como está originalmente especificado.

La falla puede ser clasificada en dos tipos: paro de funciones y deterioro de funciones; El primero es el que ocurre inesperadamente, mientras que en el segundo el funcionamiento del equipo disminuye.

B. Pérdidas por preparativos (cambio de configuración y ajustes)

Esta pérdida normalmente es causada por paradas debido a cambios de configuración. Este tiempo de preparativos por cambios sirve para preparar la producción subsecuente. El factor que toma más tiempo es el "ajuste".

C. Pérdidas por herramientas de corte y guías

Las pérdidas por herramientas de corte son acusadas por detener la línea para sustituir el tren de molinos, la cuchilla, brocas, etc. Que puedan estar rotos o desgastados por largo uso.

D. Pérdidas por paros menores y operación en vacío

Problemas temporales causan paros u operaciones en vacío del equipo, también pueden ser llamados “problemas menores”. Las pérdidas por paros menores difieren de las pérdidas por averías, por citar un ejemplo: la operación en vacío de una línea causada por el bajo suministro de trabajo en el ducto debido a atascamientos, y los paros temporales en la línea causados cuando el sensor detecta un producto defectuoso. Son algunos casos típicos de pérdidas por paros menores. Estas pérdidas pueden ser eliminadas y la línea vuelve a la operación normal siempre y cuando el trabajo atascado se remueva. Las pérdidas son bastante diferentes de las pérdidas por fallas naturales del equipo.

E. Pérdidas de velocidad

La pérdida de velocidad es la diferencia entre la velocidad diseñada y la velocidad actual de trabajo. Por ejemplo, se encontró que cuando la línea operaba a la velocidad diseñada causaba mala calidad o problemas mecánicos, en tal caso, la línea tendría que ser operada a una velocidad más lenta de lo diseñado.

F. Pérdidas por defecto y retrabajo

Esta pérdida surge cuando se descubren defectos y se tiene que reprocesar el producto. En general, los defectos se toman como desperdicio que se tiene que tirar. Sin embargo, ya que los productos retrabajados requieren de horas – hombre para repararlos, se deben considerar como una pérdida.

G. Pérdidas de arranque

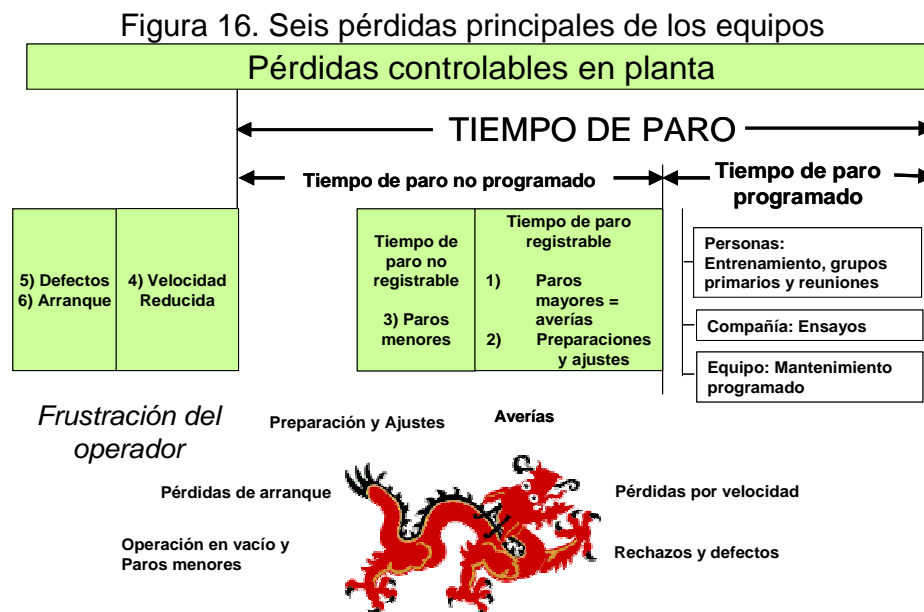
Las pérdidas de arranque son las que ocurren durante el arranque y calentamiento hasta que las condiciones de la máquina llegan a estabilizarse.

1.2.2.1.2. Qué afectan la operación del equipo

Mientras que en el punto anterior se mencionaron las pérdidas que afectan la eficiencia del equipo, acá se cita aquella actividad que aunque agrega valor al proceso, resta disponibilidad del equipo.

A. Mantenimiento Programado (Shutdown)

Esta pérdida conocida como pérdidas de paro de línea, son causadas por detener el equipo para su mantenimiento o inspección periódica, programados para inspecciones de rutina durante la etapa de producción.



Fuente: JIPM (Instituto Japonés de Mantenimiento Productivo), www.jipm.or.jp/en

1.2.2.2. Pérdidas que afectan la eficiencia del hombre

A pesar de que las 8 pérdidas principales que constituyen obstáculos a la eficiencia de los equipos ya fueron discutidas, es necesario destacar que las pérdidas de mano de obra son las que continúan. La cantidad/frecuencia de pérdidas de mano de obra depende de la capacidad de los trabajadores, de los métodos operacionales, de la disposición física de los elementos en el área de trabajo y el nivel de los jefes encargados del área.

Las pérdidas que constituyen obstáculos a la eficiencia del trabajo humano corresponden a los 5 tipos descritos abajo. Estas son llamadas las 5 pérdidas que afectan la eficiencia del hombre.

- Pérdidas de administración.
- Pérdidas por movimientos.
- Desorganización de líneas
- Fallas logísticas
- Medición y ajuste.

A. Pérdidas de administración

Las pérdidas por deficiencias administrativas son constituidas por las resultantes del tiempo de espera como materiales, tiempo de espera de instrucciones, reparaciones, etc. Esas pérdidas son generalmente resultantes de problemas administrativos.

B. Pérdidas por movimientos

Acciones de acuerdo a los principios de economía de movimientos, provenientes de diferencias en las habilidades y pérdidas por mal diseño

C. Pérdidas por desorganización de líneas

Pérdidas generadas en procesos múltiples y pérdidas por balance de línea en trabajo de transportar. Las pérdidas por desorganización de las líneas son resultantes de situaciones en que una única persona maneja más de un equipo al mismo tiempo.

D. Pérdida por fallas logísticas

Las pérdidas por fallas logísticas corresponden al tiempo de mano de obra gastado en trabajos logísticos (transporte de productos, desplazamientos de materia prima, etc.) ejecutados por elementos cuyas atribuciones no incluyen esas funciones. Estas pérdidas resultan de las fallas en sistemas de reposición con automatización sin darse cuenta que ahorraría mano de obra.

E. Pérdidas por medición y ajuste

Las pérdidas por mediciones y ajuste corresponden al tiempo gastado en mediciones y ajustes frecuentes, por su vez ejecutados como medidas preventivas contra reincidencias o descartes de materiales y/o productos defectuosos.

1.2.2.3. Pérdidas que afectan el uso eficiente de los recursos de producción

Existen 3 pérdidas principales que constituyen obstáculos al uso eficiente de materiales, plantillas, moldes, herramientas y energía. Éstas son llamadas las 3 pérdidas que afectan el uso eficiente de los recursos de producción, y son:

- Pérdidas de rendimiento.
- por energía.
- Pérdidas por moldes.

A. Pérdidas de rendimiento

Pérdidas resultantes de la diferencia entre el peso de la materia prima y el peso del producto o entre entradas de materia.

B. Pérdidas por energía

Pérdidas de energía como poder eléctrico, combustible, vapor, aire y agua (incluyendo agua tratada).

C. Pérdida por moldes

Pérdidas que surgen como resultado de manufacturar, reparar moldes y herramientas necesarias para producir productos (nuevos y reemplazos).

1.2.3. Averías en los equipos

El obstáculo más importante a la eficiencia de los equipos es constituido por los paros principales o averías, ya que estas constituyen los paros no programados regularmente establecidos en los mayores a diez minutos. Con el conocimiento de los conceptos que se desarrollan alrededor de este tema es posible desarrollar programas encaminados a lograr los objetivos de productividad que toda empresa plantea.

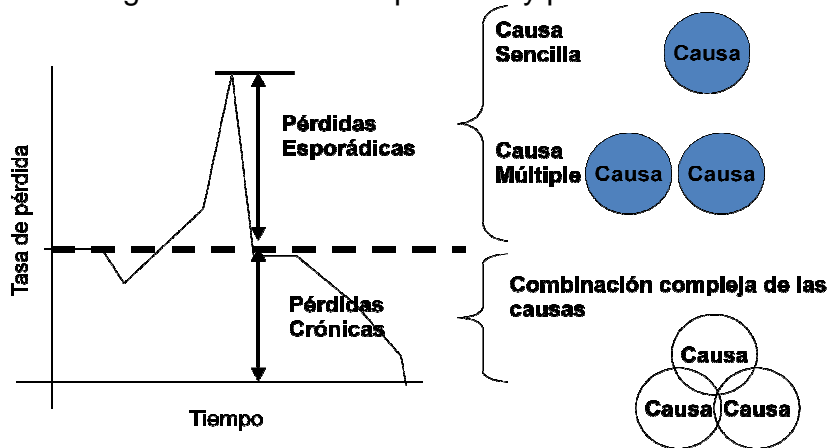
1.2.3.1. Perdidas crónicas

Las causas de las fallas o defectos pueden ser clasificadas como esporádicas y crónicas. Como las causas de fallas o defectos esporádicos acostumbran a ser fácilmente detectables, mostrando, en la mayoría de los casos, una evidente relación entre causa y efecto, las actividades preventivas son relativamente fáciles.

Así, la mayoría de las fallas o defectos esporádicos pueden ser resueltos a través de acciones correctivas, tales como restauración o cambio de condiciones.

La eliminación de las pérdidas del tipo crónico presenta sin embargo un reto, mismo cuando se aplican varios tipos de medidas defensivas. La resolución de las pérdidas del tipo crónico exigen medidas innovadoras, bastante diferentes de las convencionales. Como las pérdidas crónicas son resultantes de causas diversificadas de difícil detección, la relación entre causa y efecto acostumbra ser obscura, dificultando la elaboración de las medidas defensivas adecuadas.

Figura 17. Pérdida esporádica y pérdida crónica



Fuente: Adaptado del artículo "Cultura TPM", www.tpmonline.com.

En la mayoría de los casos de pérdidas crónicas existe mucha dificultad para lograr el esclarecimiento de la relación entre causa y efecto. Eso ocurre porque existen muchos factores a los cuales las causas pueden ser atribuidas, o porque son demasiado complicados. En un gran porcentaje la resolución de los problemas permanece imposible, al igual que cuando se toman varias medidas defensivas.

La existencia de causas diversas significa que existen muchas causas complicadas, todas ellas variables.

La existencia de una combinación de varias causas significa que algunas de las causas están duplicadas, afectándose mutuamente y tendiendo a sufrir alteraciones en sus combinaciones. La detección necesita de esas causas, por lo tanto se muestra extremadamente difícil.

Varias causas significan que, aunque única, la causa real puede ser atribuida a varios factores, cuya combinación es posible que cambie conforme el problema. Para resolver el asunto, es necesario tanto elaborar medidas defensivas contra todas las causas posibles como mantener inalteradas (constantes) las condiciones de las otras variables.

1.2.3.2. Falla ínfima

La primera razón para dar prioridad a las solución de fallas ínfimas es por la eliminación del efecto sinérgico resultante de la acumulación o suma de los defectos leves. Este efecto corresponde a la multiplicación de los efectos, evidentemente mayor que la suma de los mismos, resultantes de los varios factores implicados.

Al igual que algún factor específico tenga probabilidad pequeña de ocurrir, este va a:

1. Inducir otros factores.
2. Crear un efecto mayor
3. Iniciar una restauración en cadena junto con otros factores.

Como las posibilidades anteriormente descritas efectivamente existen, es importante hacer todos los esfuerzos en el sentido de corregir, una a una, todas las fallas ínfimas, para evitar que ellas se desarrollen, volviéndose problemas graves.

Aunque sean afectados, en la mayoría de los casos, procedimientos como proyectos experimentales, análisis de regresión, etc., la relación entre la causa y efecto de los problemas que ocurren con frecuencia en el área de producción no es esclarecida; esos problemas son entonces atribuidos a una suma (o acumulación) de fallas ínfimas.

La segunda razón para dar prioridad a la eliminación de las fallas ínfimas sería la necesidad de restringir las causas posibles, para descubrir alguna pista hacia la solución.

La tercera razón por la cual la eliminación de defectos leves es tan importante sería porque como los defectos descuidados se desarrollan, volviéndose defectos importantes o críticos, es necesario corregirlos desde sus fases iniciales.

Las fallas ínfimas descuidadas pueden desarrollarse, volviéndose tanto en defectos críticos conjugados a las fallas o deficiencias de funcionamiento como en deterioros forzados, que generan, a su vez, deficiencias de funcionamiento. Según lo anterior se destaca la importancia de la corrección de las pequeñas anomalías, al igual que las menores, de modo de impedir que se desarrollen hasta ser más grandes.

Con lo anterior se puede definir falla ínfima como las inconveniencias de difícil detección, cuya contribución para la generación de imperfecciones y/o fallas no es considerada de gran importancia. Por ejemplo, el polvo, manchas, pequeños desplazamientos y desgastes de 1/100mm pueden ser clasificados como pequeños defectos.

1.2.3.3. Eficiencia de un equipo

Como etapas básicas para la obtención del rendimiento en equipos, es importante ejecutar: la eliminación de los defectos leves, la restauración de los deterioros, la búsqueda de las condiciones en que “los equipos deberían estar” y una plena comprensión de las anomalías que pueden ocurrir en los equipos.

A. Condiciones necesarias/satisfactorias y condiciones en que “los equipos deberían estar”

a. Condiciones necesarias

Condiciones necesarias son aquellas cuya organización incompleta impide la implantación satisfactoria de las funciones básicas de los equipos.

b. Condiciones suficientes

Condiciones suficientes son aquellas exigidas para que todas las funciones de los equipos sean tanto implantadas adecuadamente como mantenidas en largo plazo.

c. Condiciones preferibles

- Las condiciones necesarias son atendidas, pero el significado de las condiciones suficientes no es esclarecido.
- Las condiciones necesarias no son capaces de, solas, eliminar las pérdidas crónicas.

Existen 8 maneras en las que se puede descubrir las condiciones en que los equipos deberían estar:

1. La apariencia externa.
2. Precisión dimensional.
3. Precisión de montaje.
4. Condiciones de uso.
5. Instalación precisa.
6. Funcionamiento.
7. Ambiente de uso.
8. Resistencia a los materiales.

Es necesario observar, cuando se lleva en consideración las condiciones en que los equipos deberían estar, si los límites entre normalidad y anormalidad se encuentran bien definidos. Existen, en casos extremos, áreas donde la normalidad y anormalidad pueden ser claramente identificadas, aunque sea imposible distinguir las cuando se encuentran demasíadamente próximas. Los elementos situados dentro del área limítrofe entre normalidad y anormalidad, que no pueden ser expuestos a través de valores numéricos, tienen mayor probabilidad de causar problemas, tales como:

- a. Se pueden clasificar tanto normales como anormales, dependiendo del criterio utilizado.
- b. No es posible identificar claramente la relación entre causa y efecto del problema en cuestión.
- c. Cuando el problema es corregido, queda imposible prever los resultados de las respectivas correcciones.
- d. Son pocos los casos en que creación de buenos resultados es atribuido a la corrección efectuada.

1.2.3.4. Aplicación de cero “0” fallos.

Falla se puede definir como: “interrupción de la operación de la función desempeñada por equipos o componentes”. (JIPM, Instituto Japonés de mantenimiento de planta).

El origen de la palabra “falla” (Ko-sho), significa obstáculo (Sho) intencionalmente interpuesto (Ko) por alguien. Literalmente se puede decir que falla es algo causado por error de evaluación o conducta, a su vez cometido por el ser humano.

Si el término es definido como la condición en que un equipo deja de desempeñar sus funciones, podemos clasificarlos en dos tipos, conforme el tipo de pérdida de funcionamiento.

A. Tipo 1 paralización del funcionamiento

Fallas que afectan el funcionamiento del equipo, causando parada total del mismo (el equipo es totalmente parado o los productos fabricados por él no se adecuan a las especificaciones exigidas). Este tipo de falla es frecuentemente llamado “falla esporádica”.

B. Tipo 2 deterioro del funcionamiento

Fallas que causan problemas tales como defectos, pequeñas paradas y pérdidas de velocidad durante la operación del equipo. Este tipo de falla acontece cuando las funciones del equipo no son plenamente utilizadas, debido a disfunciones parciales.

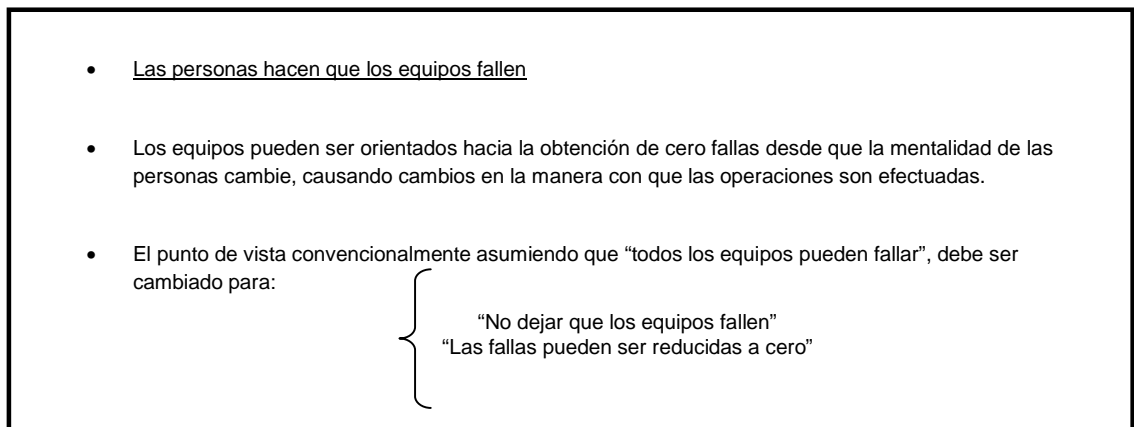
Conforme lo anterior, una falla (Ko-sho) es generalmente resultante de errores humanos intencionales. Así, las fallas sólo pueden ser minimizadas cuando se operan cambios en las mentalidades y/o en las actitudes de todos los operadores que cuidan del equipo. El punto de partida para reducir las fallas a cero es descartar el concepto de que las fallas en equipos son inevitables, y reconocer que los equipos pueden ser protegidos contras las fallas. De esa manera, se puede alcanzar la meta de Cero Fallas en relación a los equipos.

Cuando se consideran los principios de las fallas, se puede decir que nadie conoce del problema hasta que ocurra.

Llamamos a este tipo de causas desconocidas defectos latentes. El principio básico para la obtención de cero fallas sería la detección del defecto latente (antes que éste ocurra). Si es posible detectar las fallas antes de que ocurran, es posible evitar que ella ocurra a través de correcciones preventivas.

El término defecto latente incluye factores tales como polvo, manchas, desgastes, grietas, holguras, corrosiones, deformaciones y desplazamientos, además de anomalías relacionadas a la temperatura, vibración y ruido. La mayoría de ellos es constituida por defectos pequeños o leves, generalmente ignorados o descuidados porque dejan de ser reconocidos como futuras causas de problemas.

Figura 18. Filosofía básica de la meta “CERO FALLAS”



Fuente: Seminario internacional, TPM² optimización del activo empresarial, IM&C internacional.

Como las fallas pueden ser atribuidas a las falta de ejecución adecuada de las cinco medidas conforme descritas a continuación, las ejecución de esas cinco medidas constituye exigencias básicas y necesarias para la eliminación de las fallas.

a. Establecimiento de las condiciones básicas

Limpieza, lubricación y reaprietos son condiciones consideradas básicas para la operación adecuada de los equipos. Las fallas son generalmente causadas por deterioro, y éste acostumbra ser resultado de la falta de observación de las tres condiciones básicas.

b. Mantenimiento de las condiciones para operación

Existen condiciones proyectadas para la operación de cada equipo o máquina. Cuando se opera dentro de esas condiciones específicas, los equipos o máquinas quedan menos susceptibles a fallas. Las exigencias en cuanto a valores de corriente, voltaje, rotación, instalación y temperatura varían conforme el equipo.

c. Restauración de los deterioros

Al igual que cuando se obedece a las condiciones, tanto básicas como operacionales, los equipos pueden sufrir deterioros a lo largo del tiempo. Son por lo tanto, importantes las partes deterioradas de los equipos, restaurando las condiciones originales antes de sufrir problemas. Eso significa que deben ser adecuadamente ejecutados, antes de la ocurrencia del problema, procedimientos como inspección, pruebas y mantenimientos preventivos, tanto para que el equipo sea recuperado como para que las condiciones originales sean restauradas.

d. Perfeccionamiento de los puntos débiles del proyecto

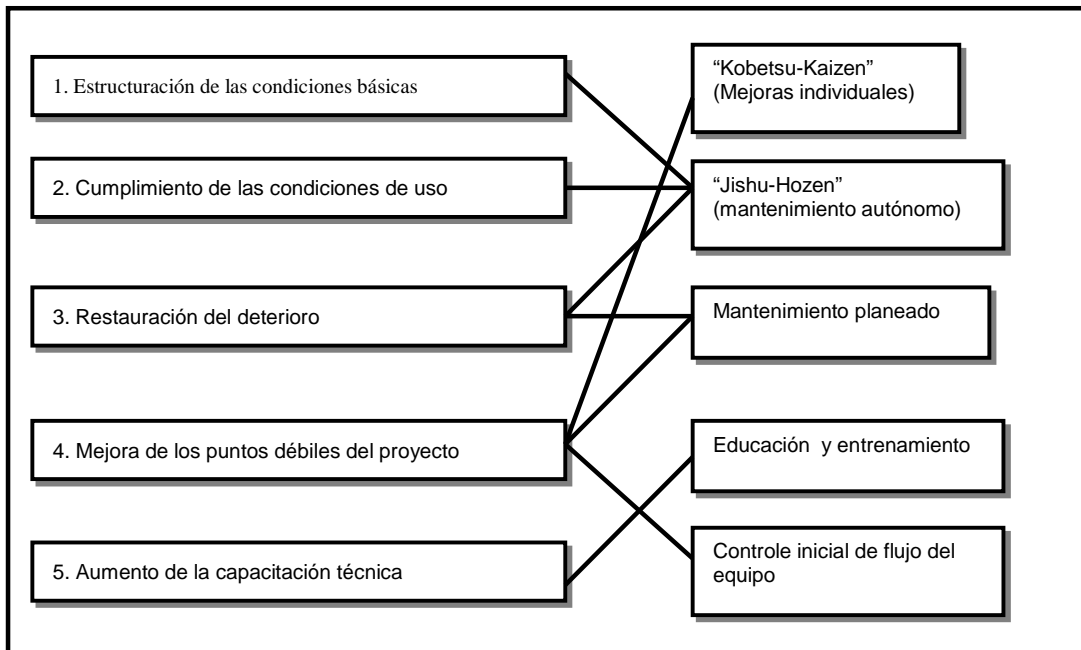
Al igual que las medidas preventivas mencionadas, los resultados pueden ser tanto negativos como generadores de gastos adicionales. La mayoría de esos gastos son resultados de puntos débiles en la elaboración del proyecto, fabricación o instalación de los equipos, por su vez causadas por las falta de tecnología o de conocimientos.

Es por lo tanto necesario analizar cuidadosamente las causas de las fallas, perfeccionando los puntos débiles de los proyectos de los equipos.

e. Perfeccionamiento del nivel de capacitación

Como la ejecución de las etapas anteriormente descritas son realizadas por personas no pueden esperarse resultados satisfactorios si esas personas no poseen el conocimiento necesario para desempeñar esas tareas. El peor de los casos es cuando a pesar de haber instalado las etapas anteriores los equipos sufren daños a consciencia de operaciones o reparos inadecuados. Estos tipos de fallas solo pueden ser evitados cuando son perfeccionados los niveles de conocimiento o capacitación tanto de los operadores como de los encargados de mantenimiento.

Figura 19. Cinco medidas para alcanzar quiebras/fallas y los cinco pilares del TPM

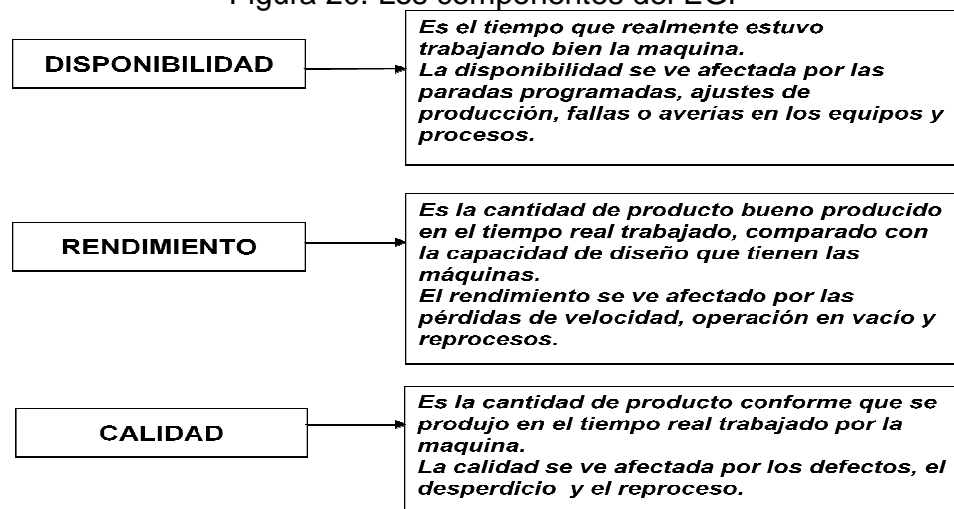


Fuente: Seminario internacional, TPM² optimización del activo empresarial, IM&C internacional.

1.2.4. EGP (eficiencia global de producción)

La eficiencia general del equipo (EGP) es un indicador de lo bien o mal que se utiliza el equipo en la producción por ordenes/lotes. La eficiencia general del equipo se obtiene por la relación de las pérdidas que impiden la eficiencia del equipo. La magnitud de las pérdidas por los paros se expresa como disponibilidad, mientras que las pérdidas de desempeño se manifiestan como tasa de desempeño y las pérdidas por defectos como tasa de calidad de los productos o tasa de productos. El resultado de éstas 3 tasas es denominado "eficiencia general del equipo".

Figura 20. Los componentes del EGP



1.2.4.1. Como calcular el EGP.

A. Significado del término “disponibilidad”

Disponibilidad significa la proporción entre el tiempo de inicio (representado por el tiempo utilizado para colocar el equipo en funcionamiento) y el tiempo efectivamente gastado en la respectiva operación, siendo expresada por la siguiente ecuación:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{tiempo de carga} - \text{tiempo parada}}{\text{tiempo de carga}}$$

Tiempo de carga es igual al resultado de la sustracción del tiempo de cierre o parada (consumido por actividades de planeación de producción, mantenimiento planeado, y reuniones) del tiempo total, correspondiendo a las horas reales de trabajo diarias o mensuales.

El tiempo de parada corresponde al periodo durante el cual la línea queda parada debido a las fallas, configuraciones, ajustes, etc.

Por ejemplo: Si el tiempo de carga en cierto día corresponde a 460 minutos y el tiempo perdido, causado por la parada diaria corresponde a la suma de 20 minutos debido a las fallas, 20 minutos por ajustes y 20 minutos por configuraciones (total de 60 minutos), el tiempo de operación real sería de 400 minutos. En este caso, la disponibilidad sería expresada por la ecuación:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{400 \times 100}{460} = 87\%$$

Es decir entonces, la disponibilidad tendría un valor aproximado de 87%.

B. Significado de tasa de desempeño

La tasa de desempeño corresponde al resultado de la multiplicación de la tasa de velocidad operacional por la tasa operacional neta. Tasa de velocidad operacional significa la diferencia entre las velocidades, siendo expresada por la proporción entre la velocidad de proyecto de equipo y la velocidad real del ciclo de trabajo.

Esta tasa indica si el equipo está funcionando bajo la respectiva velocidad teórica (tiempo estandarizado para su ciclo), identificando además la cantidad de pérdida, en caso el equipo esté funcionando bajo la velocidad menor. Para calcular la cantidad de pérdida, se puede aplicar la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de velocidad operacional} = \frac{\text{Tiempo de ciclo estandar}}{\text{tiempo del ciclo real}}$$

La tasa operacional neta es utilizada para chequear se el equipo está siendo operado bajo velocidad estable dentro de determinado intervalo de tiempo.

Esa tasa no sirve para indicar si la velocidad de operación se encuentra más arriba o debajo de la velocidad estándar; su finalidad es chequear la constancia de la velocidad de operación del equipo durante un periodo largo.

La ecuación correspondiente a esa tasa permite el cálculo cuantitativo tanto de las pérdidas resultantes de paradas cortas como de otras pérdidas de menor tamaño, difícilmente identificadas por los registros de desempeño comunes.

Puede ser expresada por la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa operacional neta} = \frac{\text{No. de productos procesados} \times \text{tiemp de ciclo real}}{\text{tiemp de carga} - \text{tiempo de parada}}$$

La tasa de desempeño puede ser calculada a través de la siguiente ecuación:
 $\text{tasa de desempeño} = \text{tasa de velocidad operacional} \times \text{tasa operacional neta}$

C. Significado de la tasa de productos aprobados

La tasa de productos aprobados es la proporción entre la cantidad total de productos y la cantidad real de productos aprobados conforme obtenida.

$$\text{Tasa productos aprobados} = \frac{\text{No. Productos Procesados} - \text{No. Productos defectuosos}}{\text{No. Productos Procesados}}$$

El término “productos defectuosos”, incluye, además de los descartes, la cantidad de productos retrabajados.

D. Significado del término rendimiento global de equipos

Conforme las descripciones anteriores, es posible efectuar cálculos cuantitativos para la determinación de varios tipo de pérdidas en equipos. Reuniendo los resultados de esos cálculos, es posible tanto calcular las condiciones operacionales de un equipo como verificar si la utilización de ese equipo está siendo plena. Para expresar el rendimiento global de un equipo, se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$EGP = Disponibilidad \times Tasa \ de \ desempeño \times Tasa \ productos \ aprobados$$

El resultado de esta ecuación acostumbra situarse entre un 50 y 60 %.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Antecedentes de la empresa en la instalación del TPM

La implementación del programa TPM dentro de la Litografía Byron Zadik se llevó a cabo en el año 2007, iniciando sus actividades con capacitaciones sobre 5'S y Kaizen. El lanzamiento del programa fue llevado a cabo internamente en el área de producción con miras a llevar esta metodología más allá de la misma planta, cubriendo los 3 pilares restantes de control inicial, control de la calidad y el de TPM en oficinas administrativas en un mediano plazo conforme el programa fuera madurando dentro de la empresa.

La planta de producción cuenta con 30 máquinas distribuidas en distintos departamentos desde corte inicial, impresión, troquel, pegado y empaque, además de contar con una fuerza laboral de 250 personas.

Según la metodología de implementación se estableció como proceso piloto de inicio del programa TPM el departamento de impresión, debido a que éste es el cuello de botella de la planta, generando desde acá la distribución y calidad de los trabajos propios del proceso de impresión offset. Este departamento cuenta con 5 máquinas impresoras de 4, 5 y 6 colores de capacidad de impresión y un total de 25 personas asignadas al mismo.

2.1.1. Datos y condiciones iniciales.

Inicialmente se realizó un estudio detallado en las 3 prensas de mayor volumen de trabajo dentro del departamento de impresión, estableciendo el valor de EGP que en ese momento el proceso presentaba. Con un estudio de aproximadamente 1 mes, se estableció el valor de EGP diario de estas maquinas.

A. Cálculos de EGP

a. Cálculo del índice de disponibilidad:

Un día normal de trabajo cuenta con 24 horas, en este período de tiempo se hicieron 4 arreglos de 2 horas, es decir entonces 8 horas de tiempo en preparación y ajuste. El cálculo sencillo de este índice será entonces:

Horas programadas – horas trabajadas = 24 - 8 = 16 Hrs.

Al tener programadas 24 horas de trabajo entonces el resultado será:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas efectivas de operación}}{\text{Horas programadas}} = \frac{16}{24} = 0.67$$

b. Cálculo del índice de desempeño

La velocidad de diseño de la máquina se encuentra en los 15000 pliegos/hora, estableciendo una velocidad real de trabajo de 8500 pliegos /hora el índice entonces será:

$$\text{Desempeño} = \frac{\text{velocidad real de operación}}{\text{Velocidad de diseño}} = 8.5 / 15 = 0.57$$

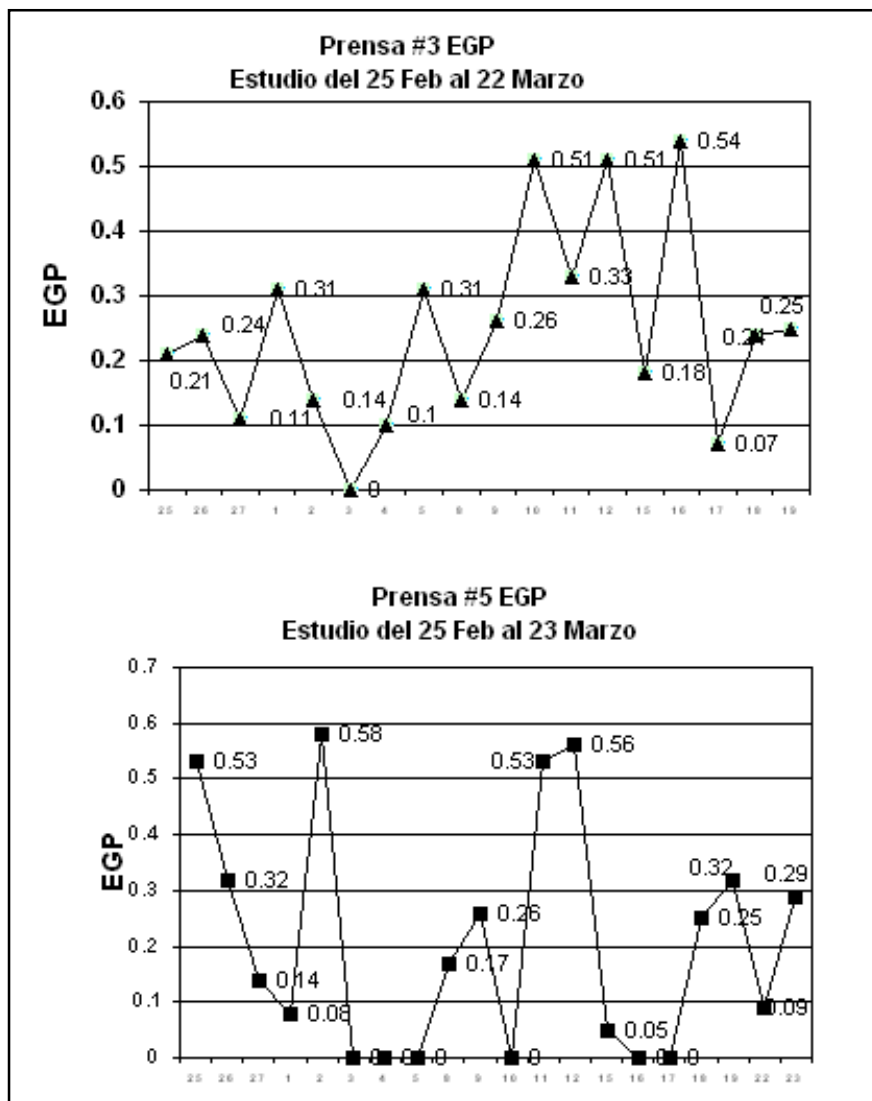
c. Cálculo del índice de calidad y EGP

Teniendo en cuenta que del total producido se obtenga un 97% de productos conformes el índice EGP será:

$$\text{disponibilidad} \times \text{desempeño} \times \text{calidad} = 0.67 \times 0.57 \times 0.97 = 0.37 = 37\%$$

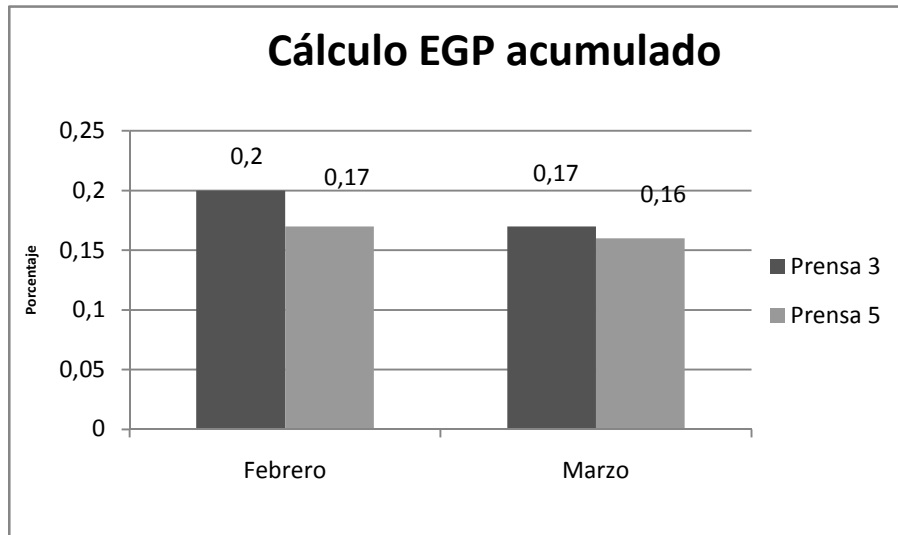
Es decir entonces que el proceso tiene una eficiencia del 37% lo que indica que se presenta un poco más de 60% de pérdidas en el mismo. Los gráficos muestran el cálculo realizado por un periodo de aproximadamente un mes en las 2 máquinas de mayor volumen de trabajo.

Figura 21. Comportamiento semanal EGP de equipos sujetos a estudio, año 2007



Fuente: Litografía Byron Zadik

Figura 22. Cálculo de EGP acumulado, año 2007



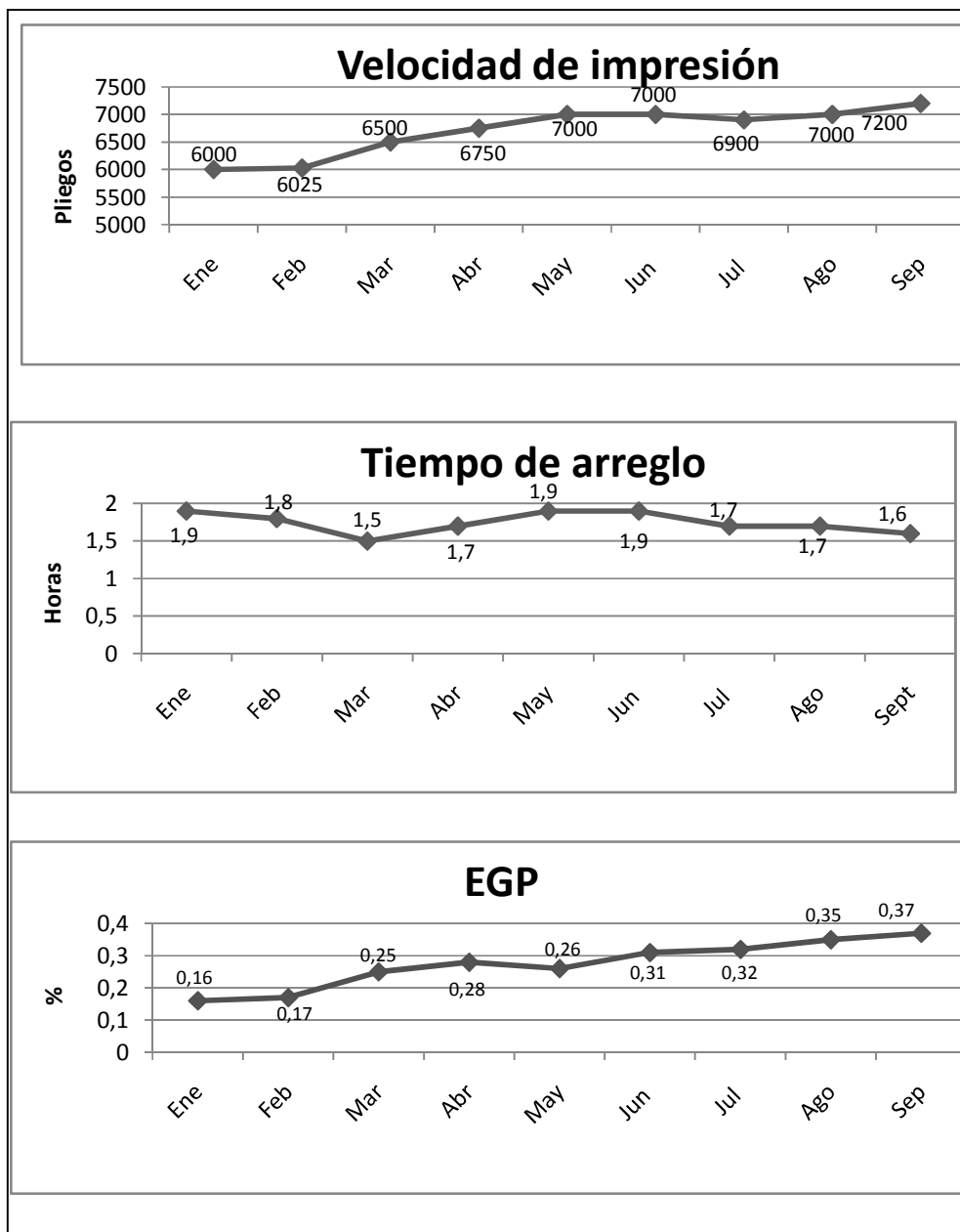
Fuente: Litografía Byron Zadik

Con los datos anteriores, se pudo establecer la necesidad de implementar el programa TPM en este departamento, esperando que la distribución horizontal y vertical del programa dentro de la empresa permita encontrar puntos donde se requieran planteamientos e ideas que vayan enfocadas a establecer una cultura de mejora continua.

2.2. Contraste antes y después de instalación

Dentro de los primeros 6 meses de puesta en marcha del programa TPM en el departamento de impresión se obtuvieron los siguientes datos:

Figura 23. Seguimiento a resultados de velocidad, tiempo arreglo y EGP, año 2007.



Fuente: Litografía Byron Zadik

A continuación alguna de las actividades que se llevaron a cabo dentro de la planta en materia de Implementación de TPM:

A. Implementaciones

- Elaboración de programas de mantenimiento, instructivos, procedimientos y check list de registros para prensas #1,#3,#5,#6.
- Registro de Fallas y acciones correctivas por máquina para la programación de correcciones en mantenimientos mensuales.
- Identificación por color de herramientas y disminución de tiempos de lubricación en máquina.
- Círculos de calidad por prensa, un técnico de impresión como líder y 3 miembros por prensa responsables de la mejora de las condiciones de la maquina y proyectos de mejora.
- Incorporar aditamentos necesarios para la utilización de tarima non-stop en todas las prensas.
- Eliminar al departamento de mantenimiento como responsable de la lubricación y limpieza de la maquina, personal que en su oportunidad era responsable de la misma.

B. Cambios alcanzados

- Cambio en procedimiento de revisión de trabajos nuevos e involucramiento de las áreas.

- Programación de mantenimiento según unidades impresas.
- Registro de tiempos y creación de base de datos para tener cada vez un tiempo aproximado de mantenimiento más exacto.
- Programación anual de mantenimientos preventivos en maquinas según registro de fallas y requerimiento de repuestos necesarios.
- Se proporcionó al personal herramientas para la facilitación del trabajo.
- Pliegos impresos de 51 millones en 2007 a 60 millones en 2008.
- Demoras reducidas en un 16%.

C. Capacitaciones

- ¿Qué es el TPM? objetivos, planes, pilares, 5´S y Kaizen .
- Capacitaciones sobre lubricación y limpiezas necesarias en sus máquinas.
- Objetivos de productividad y EGP que representa y cómo lograrlo.
- Programa Kaizen y la importancia en el TPM.

2.3. Análisis de resultados y datos

Dentro de todo modelo de implementación del TPM es sumamente importante tomar en cuenta el análisis de los resultados obtenidos a lo largo del programa, ya que servirá de ayuda en la toma de decisiones y evaluar si el rumbo a seguir ha sido el correcto o si por el contrario es necesario cambiar de estrategias que permitan el aprovechamiento de recursos sin desperdiciar los mismos.

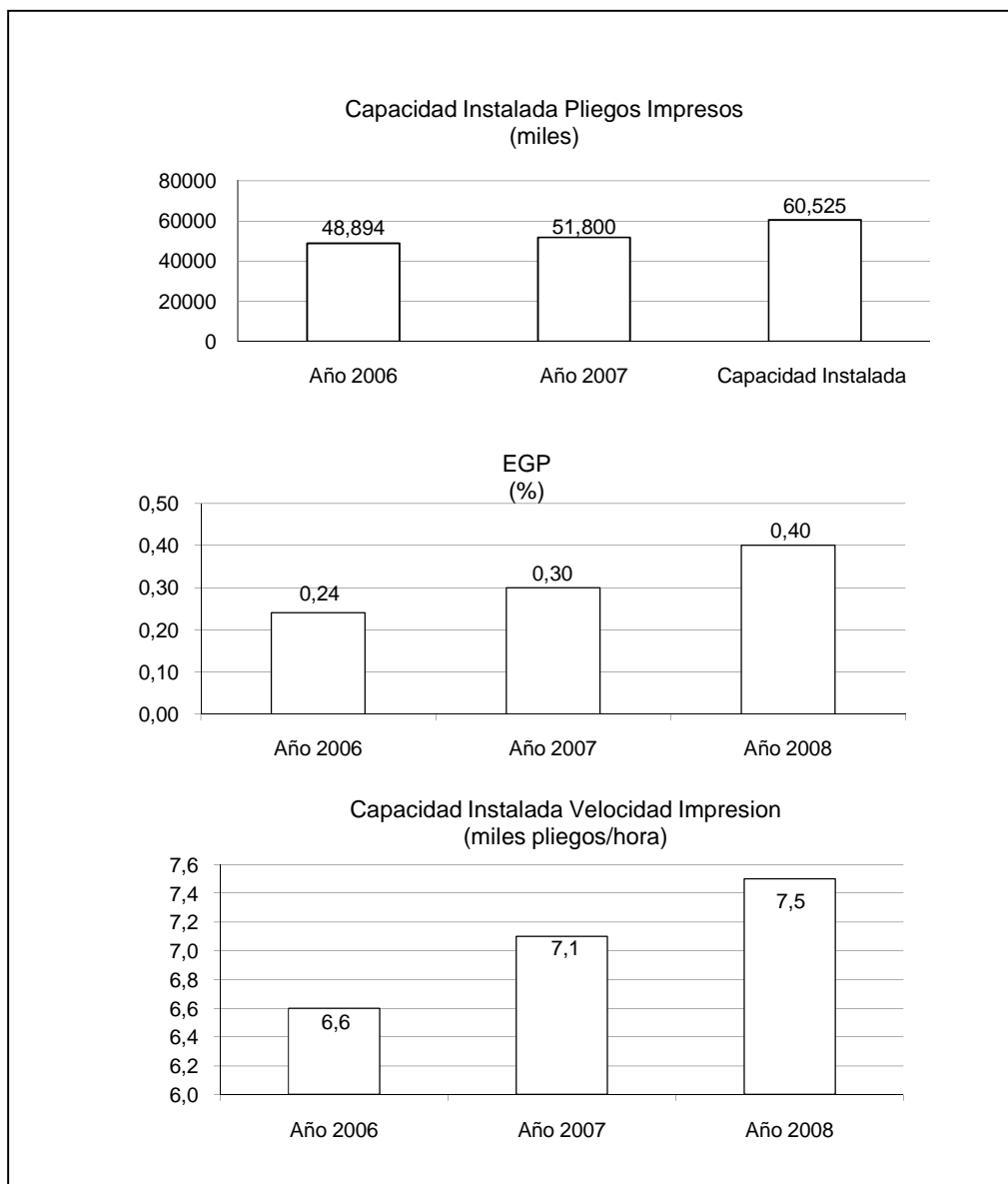
2.3.1. Registro de avances

La instalación del TPM dentro de la empresa trajo consigo nuevos retos y desafíos así como también grandes oportunidades de mejora. Con la creación de grupos de mejora y la participación activa de los operadores dentro del proceso de toma de decisiones ha ayudado grandemente a que los resultados sean beneficiosos para el proceso productivo de la empresa.

El reto más grande en la instalación de un programa como el TPM es lograr el compromiso de todos los involucrados, pero más importante el compromiso de los llamados a ser líderes, ya que es por medio de estas personas que la cultura TPM pueda llegar a dar los frutos de productividad que la empresa busca con esta metodología.

Las siguientes graficas muestran los progresos del primer año de implementación, mostrando un incremento en la capacidad instalada, valor de EGP y la velocidad que se registraron en el departamento de impresión, donde se creó la instalación piloto del programa.

Figura 24. Registro de avance del programa TPM, año 2008



Fuente: Litografía Byron Zadik

2.4. Reformulación de la misión, visión y política

Con la implementación de un programa que tiene como objetivo el cambio cultural de cualquier organización, se vuelve casi inevitable hacer cambios en las políticas, misión y visión de la empresa. Esto responde a la necesidad de mantener la cultura de mejora continua y búsqueda de la eficiencia, y el tener las declaraciones en sintonía con la nueva cultura empresarial permite a todos los colaboradores tener un pleno entendimiento de éstas.

2.4.1. Declaración de la nueva misión

Ofrecer soluciones completas a las necesidades de nuestros clientes. Soluciones que cubran todas las necesidades de quienes confían en nosotros para realizar su trabajo, bajo la idea de un único proveedor, un único responsable.

Aportar calidad con nuestro trabajo, eficacia con nuestro servicio y eficiencia en nuestros costes. Partiendo de esta base generamos beneficios para nuestro cliente, nuestro entorno y nuestra organización.

2.4.2. Declaración de la nueva visión

Ser la referencia y la primera opción de nuestros clientes, porque aportamos un beneficio que no ofrecen nuestros competidores.

2.4.3. Declaración de la nueva política

“Todos nosotros en Litografía Zadik, estamos comprometidos a lograr la completa satisfacción de nuestros clientes, a través del mejoramiento continuo de la calidad de nuestro trabajo, productos y servicio.”

2.5. Contraste entre la política antigua y actual de la empresa

“En Litografía Byron Zadik ofrecemos productos impresos para empaques de calidad, que cumplan con los requisitos y necesidades de nuestros clientes”.

Con la nueva política de calidad de la empresa se busca la completa integración de cada uno de los colaboradores de la empresa, expresando que la calidad será transmitida a todos los clientes a través de la mejora continua de los procesos, una idea importante en la filosofía del TPM. Con esta declaración Litografía Byron Zadik, establece el compromiso hacia el programa TPM en busca de lograr de manera contundente productos con alto valor agregado para el cliente.

2.6. Análisis del proceso

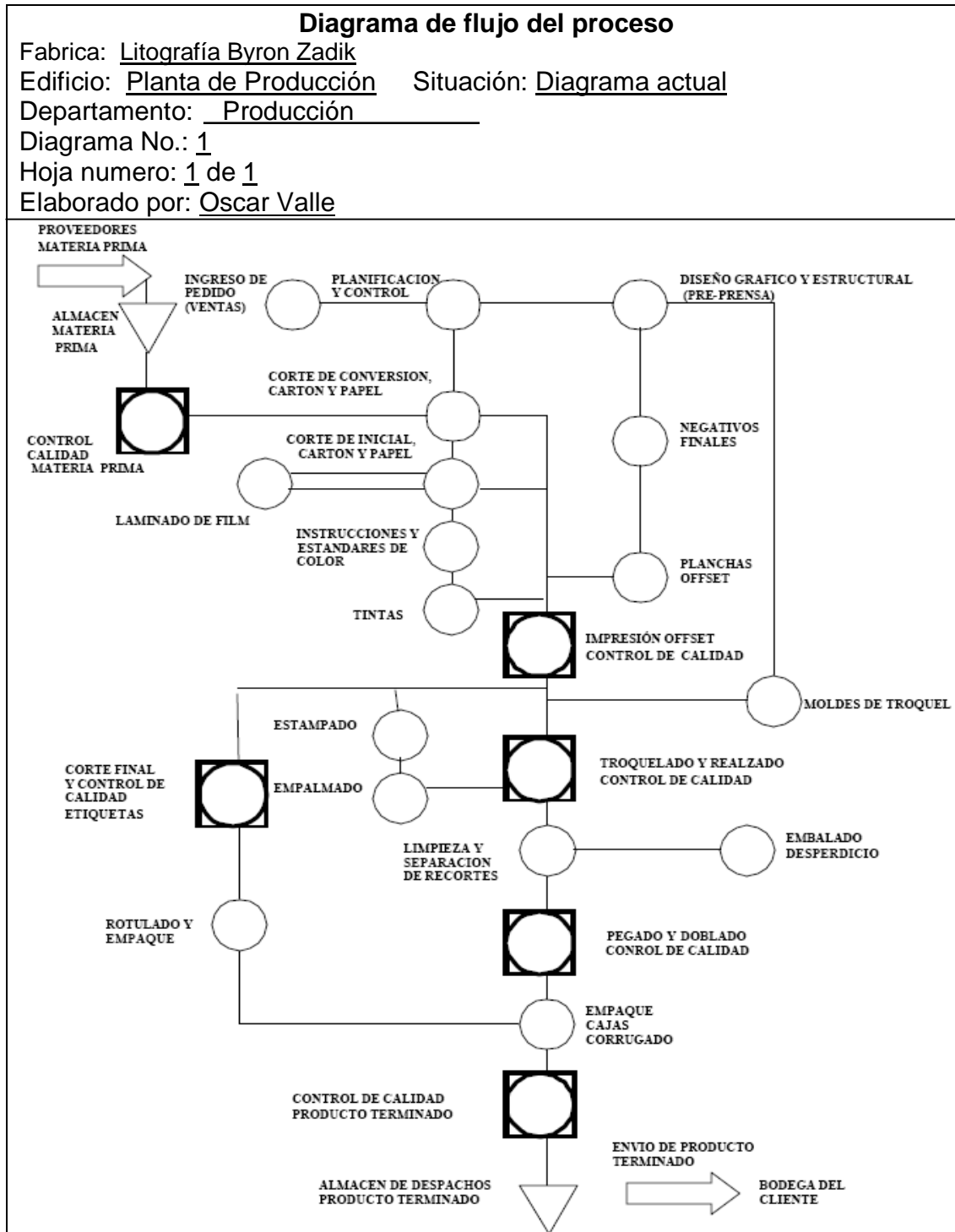
La impresión Offset es un método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel, o materiales similares, que consiste en aplicar una tinta, generalmente oleosa, sobre una plancha metálica, compuesta generalmente de una aleación de aluminio. La plancha toma la tinta en las zonas donde hay un compuesto capaz de mantener la imagen, el resto de la plancha se moja con agua para que repela la tinta; la imagen o el texto se trasfiere por presión a una mantilla de caucho, para pasarla, finalmente, al papel por presión.

La prensa se denomina offset porque el diseño se transfiere de la plancha de impresión al rodillo de goma citado, antes de producir la impresión sobre el papel.

Es precisamente esta característica la que confiere una calidad excepcional a este tipo de impresión, puesto que el recubrimiento de caucho del rodillo de impresión es capaz de impregnar, con la tinta que lleva adherida, superficies con rugosidades o texturas irregulares. Obviamente, esto es debido a las propiedades elásticas del caucho que no presentan los rodillos metálicos.

El proceso de impresión inicia en la transformación de bobinas de papel en material utilizable llamado pliego. En esta parte del proceso se le dan las dimensiones a utilizar, para posteriormente ser trasladado a la máquina impresora donde se lleva a cabo el proceso de impresión propiamente dicho, según las necesidades del cliente el material es trasladado al siguiente paso que es el de troquelado donde “se da forma” o establecen las medidas a utilizar desechando las áreas donde la impresión no sea necesaria y obtener productos listos para ser enviados al departamento de pegue y revisado donde se realizan los acabados finales al producto, dejándolo en condiciones aptas para la utilizada para la cual fue diseñada ya sea material de empaque o publicitario.

2.6.1. Diagrama de flujo



2.6.2. Cuellos de botella

El término cuello de botella hace referencia a una fase de la cadena de producción lenta que hace que el proceso global sea igual o más lento. En el contexto de producción, un buen indicador es el cociente entre la carga y la capacidad del recurso. Se entiende por carga la suma del tiempo de procesamiento y el tiempo de cambio de los trabajos asignados a una máquina. La capacidad es el tiempo del que dispone el recurso para realizar esa tarea. A modo de ejemplo, sería una máquina con mucho inventario pendiente de procesar. Este indicador nos permitiría decidir por dónde empezar. Partiendo de lo anterior es en el proceso de impresión offset donde se puede generar un cuello de botella importante, no solo por la cantidad de inventario que puede acumular, sino además que es este proceso donde se desarrollan y establecen las características de calidad, y distribución a los demás pasos del proceso.

El TPM busca minimizar esta condición en cualquier tipo de proceso, haciéndolo cada vez más efectivo y con la capacidad de mejorar de manera constante y de acuerdo al cambio del entorno del negocio.

En los EEUU el TPM se ha utilizado en varias empresas de gran envergadura. Ford Motor Company, Kodak, Motorola y DuPont, son algunas de las empresas líderes que han instalado programas TPM en sus plantas. Gran parte de los resultados son excelentes y se producen en todas las fases del proceso de fabricación, encontrando y eliminando cuellos de botellas. En una compañía aeroespacial norteamericana, la implementación del TPM ayudó a reducir en un 29% las solicitudes de servicio de mantenimiento en sólo tres meses.

Claro está que el principal objetivo del TPM es el reducir el tiempo muerto de los equipos lo que permite con esto generar una verdadera manufactura esbelta que saca a luz los demás problemas del proceso y con esto encontrar su eliminación.

3. PROYECTO A DESARROLLAR

3.1. Desafíos de la fabricación.

Toda empresa enfrenta un desafío constante en la mejora de sus operaciones y en la forma de realizar sus negocios. Quedarse inmóvil significa quedarse atrás. Lo que era aceptable hace cinco años, hoy día se ve como desventaja. Las mejores firmas, aquellas que perdurarán en el futuro, mejoran y se renuevan continuamente.

El TPM aborda muchos desafíos de fabricación que posiblemente estén afectando actualmente. Una corta revisión de los principales temas será de gran utilidad para comprender como puede ayudar el TPM a enfrentar con éxito estos desafíos.

A. Competencia global

La competencia que enfrenta toda empresa es feroz y tiene un alcance de características mundiales. Existe una competencia de mercados internacionales, aun cuando no se exporte, porque es posible que alguien este importando un producto similar con el objeto de competir en el mismo mercado.

B. El desafío de la calidad

Si en una planta se realiza un esfuerzo concentrado con el objeto de lograr un nivel de calidad alto, se debe tomar en cuenta de antemano que en determinado punto se encontrará con una barrera que frustrará los esfuerzos.

El principal obstáculo entonces, serán las maquinas. Se debe contar con maquinas perfectas para fabricar un producto perfecto. Incluso las mejores máquinas pueden arruinarse rápidamente si no se les mantiene como corresponde. Para obtener un nivel de calidad óptimo, se necesita una máquina óptima, algo que muchas personas no creen que pueda existir. Es decir una máquina absolutamente limpia, perfectamente mantenida, totalmente regulada sin piezas desgastadas se ha vuelto un mito.

Sin embargo, en Japón lo están logrando, las fábricas japonesas son impecables y tienen muy desarrollado el sentido de la limpieza y del mantenimiento continuo. Todo esto es posible realizarlo en la industria guatemalteca tan sólo se requiere de una atención continua de las máquinas, es posible alcanzar este compromiso por medio del Manteniendo Productivo Total.

El contar con un programa de calidad exitoso, facilitará la instalación de TPM. De hecho, la calidad y el TPM hacen una buena pareja, sin necesidad de crear un programa totalmente nuevo. Los programas de TPM han sido instalados con mucho éxito como parte de un programa global de calidad (calidad de equipos); si no se contara con un programa de calidad de planta, aún así se puede realizarse una buena instalación de TPM, que redundará en un mejoramiento de la calidad del producto.

C. Justo a Tiempo (JIT)

Otra técnica moderna de producción es la de justo a tiempo. Este es un método operativo altamente eficaz que reduce considerablemente los niveles de inventario, tanto durante el proceso como en los productos terminados. Pero la técnica de JIT depende de equipos confiables.

Si se tiene un problema en los equipos durante la aplicación de la JIT, se habrá perdido de inmediato todas las ventajas obtenidas hasta el momento.

D. Reducción de los tiempos de ciclo

Las fábricas guatemaltecas presentan otro desafío, y es que cada vez se hace necesario realizar series de producción más rápidas para reducir el tiempo del ciclo. Satisfacer al cliente significa que las series de producción sean cada vez más breves, con el objeto de producir pedidos con menor tiempo de puesta en marcha. Las averías de los equipos, los períodos de inactividad y las paradas menores dificultan la reducción de los tiempos de ciclo, si no se tienen en cuenta periódicamente dentro del programa TPM.

E. Reducción de la preparación

La JIT y la reducción del tiempo del ciclo dan como resultado series de producción generalmente más cortas y frecuentes. Ahora bien, repentinamente, los tiempos de preparación y recambio se convierten en elementos cruciales, debido a que durante una preparación o un recambio, la máquina está detenida. No se encuentra averiada, pero, de igual manera, está detenida en términos de funcionamiento y producción.

Los estudios de efectividad Global de los Equipos o Producción (EGP) han demostrado que los tiempos de preparación y de ajuste pueden consumir hasta el 50% del tiempo total de producción. Y es por lo mismo que este tipo de demoras son tomadas dentro de la estructura de pérdidas del TPM. El contar con la participación de los operadores en el logro de la reducción de los tiempos de preparación ocupa un lugar preponderante y ha demostrado resultados excelentes.

F. Reducción de los costos

Anteriormente, el esfuerzo destinado a la reducción de costos se aplicaba, básicamente, a la fabricación. No obstante, por lo general, los costos de mantenimiento implican entre un 5 y 15% de los costos totales de producción. Los procesos industriales pesados se encontraran en el final de la escala, mientras que las industrias que requieran de una gran cantidad de mano de obra y poca maquinaria, se hallaran en el extremo inferior (5%). Es importante resaltar que las plantas automatizadas presentan un porcentaje mucho mayor al citado anteriormente.

El indicador critico no solo es el costo real, sino la tendencia. Los costos de producción por unidad se han ido reduciendo a los largo del tiempo debido a la automatización, a equipos más veloces, a la robótica, a los estudios de reducción de costos y demás. Por otra parte los costos de mantenimiento se han ido incrementando, y esto claro responde al simple hecho de que a medida que los equipos de tornan más complicados y sofisticados, este costo aumenta.

En la actualidad, el énfasis únicamente colocado en el costo de producción está cambiando. Muchas empresas del medio buscan afanosamente formas de reducir sus costos de mantenimiento, pero si básicamente se realizan tareas de mantenimiento correctivo, cosa que no se puede controlar o predecir, se vuelve muy difícil reducir este costo por mantenimiento. Una buena instalación de TPM invertirá la espiral de los costos de mantenimiento y, a la vez, mejorará en gran medida el rendimiento de los equipos.

G. Expansión de la capacidad

El resultado de una fabricación es un producto. El mantenimiento genera la capacidad para producir. En ocasiones, existe tanta capacidad disponible oculta en los equipos existentes, que se podría posponer por años la compra de equipos nuevos o, incluso, la expansión de la planta con el mero hecho de aprender a aprovechar dicha capacidad no utilizada.

En los párrafos anteriores se trataron algunos desafíos que enfrentan, no solo las empresas guatemaltecas en la actualidad, sino todas las demás industrias en la región latinoamericana, pero además de estas ahora están surgiendo nuevos desafíos como lo son las cuestiones ambientales, que están tomando una gran envergadura en muchos países. Temas como el control en aspectos de seguridad y medio ambiente, producción más limpia y uso adecuado de los recursos están siendo regulados.

Existen otros muchos problemas y desafíos que las empresas guatemaltecas enfrentan para mantener el nivel competitivo. Una adecuada instalación del Mantenimiento Productivo Total tiene un efecto positivo y, con frecuencia asombroso, sobre muchos de estos temas, sin tener que abonar un precio exorbitante para obtener resultados en materia de calidad y productividad.

Muy por el contrario, el retorno de la inversión (ROI) que puede brindar la aplicación exitosa del TPM probablemente sea mayor que cualquiera de los programas de mejoramiento de productividad que se hayan empleado previamente.

3.2. Los equipos como tema central del TPM`

En Japón, con frecuencia se lo define como “mantenimiento productivo que involucra una participación total”. Parte de la definición completa incluye, además de maximizar la efectividad de los equipos y de establecer un sistema completo de PM, la siguiente frase: “el TPM involucra a cada uno de los empleados”.

Por supuesto, esta definición es precisa, pero se aplica al enfoque japonés. Se centra en el mantenimiento y en cada uno de los empleados, una noción que ha ocasionado problemas en muchas empresas no japonesas. El enfoque occidental se basa en la máquina. Alguna de las definiciones de autores no japoneses dice:

“El mantenimiento Productivo Total perfecciona permanentemente la efectividad global de los equipos, con la activa participación de los operadores.”

Esta definición pone énfasis en la efectividad de los equipos y no en el mantenimiento, y en la activa participación de los operadores, en lugar de hacerlo en cada uno de los empleados. Si bien el TPM abarca más que al personal de mantenimiento y a al personal de fábrica, tales como ingenieros, encargados de compras, de supervisión y demás, las ventajas sobre la efectividad global de los equipos se logra claramente mediante un buen trabajo de equipo entre los operadores y los grupos de mantenimiento.

3.2.1. Gestión Productiva Total de los Equipos (TPEM)

El nuevo proceso, desarrollado por el Instituto Internacional TPM, que facilita una instalación exitosa y personalidad del TPM en una planta no japonesa se denomina Gestión Productiva Total de los Equipos (TPEM).

A diferencia del programa TPM japonés, bastante formalizado y rígido, la TPEM permite desarrollar una instalación altamente flexible. Toma en cuenta las necesidades, y prioridades reales de sus equipos y, en particular, la cultura específica de la corporación y de la planta (especialmente si no esta sindicalizada).

Luego del terreno y de los edificios, el equipo de producción normalmente constituye el mayor patrimonio de una empresa. El retorno sobre la inversión (ROA) es un método ampliamente utilizado para medir los resultados financieros. El aprovechamiento del activo es, indiscutiblemente, el factor de mayor peso que influye sobre los resultados del Retorno sobre el Activo.

No obstante, el aprovechamiento de los equipos, la disponibilidad y el rendimiento de los mismos suelen presentar un nivel notablemente pobre, dando por resultado un muy bajo aprovechamiento de los activos.

3.2.1.1. Gestión de los equipos.

El TPM, mediante el proceso de TPEM (Gestión Productiva de los Equipos), reconfigurará y reestructurará el enfoque de una empresa respecto de la gestión de equipos. Junto con el aprovechamiento de los equipos (haciéndolos funcionar a un alto porcentaje 24 horas al día), el rendimiento de los equipos y la disponibilidad de los equipos, éstos conforman los ingredientes clave para lograr una sólida gestión de los equipos y un buen aprovechamiento de los activos.

Las tres fases que componen la gestión de mejoramiento de los equipos para la mayoría de las empresas son:

- A. Mejoramiento de los equipos existentes.
- B. Mantenimiento de equipos mejorados (o nuevos) con un mayor nivel de rendimiento y disponibilidad.
- C. Obtención de equipos nuevos con un elevado nivel de rendimiento y disponibilidad.

La primera fase de la Gestión Productiva Total de Equipos consiste en mejorar los equipos hasta el mayor nivel requerido de rendimiento y disponibilidad. Esta es la fase principal del TPM. Según cuál sea el estado y el rendimiento del equipo en ese momento, esta fase puede llevar mucho tiempo y una buena cantidad de dinero y esfuerzo. No obstante, de este modo se lograrán enormes ventajas respecto de la productividad, el mejoramiento de la calidad y la reducción de costos.

La fase II, abarca el mantenimiento de los equipos en su nivel más elevado de rendimiento y disponibilidad. Aquí, uno se asegura de que los mejoramientos realizados de la fase I no se desvanezcan. O, en caso de contar con equipos nuevos, se debe asegurar de que se mantengan un alto nivel de rendimiento durante toda su vida útil. Lo que no debe olvidarse es que, para lograr esta meta, nada puede reemplazar al mantenimiento preventivo. Parte de un buen sistema de PM es el mantenimiento predictivo, utilizando equipos de diagnósticos modernos para predecir posibles fallas en los equipos y para solucionar dichos problemas antes de que ocasionen averías.

No siempre se requiere un equipo de diagnóstico complicado y costoso para que las máquinas permanezcan constantemente en su punto máximo de operación. Con frecuencia, sólo se necesita una cuidadosa inspección para descubrir los defectos ocultos o a fin de evitar posibles problemas.

La fase III del TPEM consiste en obtener equipos nuevos con un nivel definido de alto rendimiento y bajo costo de vida útil. En pocas palabras, el costo de vida útil contiene todos los costos incurridos durante la vida del equipo.

3.2.2. Los objetivos del TPM

Parte del mejoramiento y del mantenimiento de los equipos en su mayor nivel de rendimiento consiste en proponerse metas ambiciosas. Al igual que la meta de “cero defectos” de la gestión de la calidad, en el TPM existen objetivos respecto de los equipos.

3.2.2.1. Los tres ceros

Existen 3 objetivos fundamentales en el TPM:

1. Cero tiempos muertos no planificados para los equipos.
2. Cero defectos (causados por los equipos).
3. Cero pérdidas de velocidad de los equipos.

La primera meta, y la más difícil, es el cero de tiempo muerto no planificado para los equipos. Cuando se trata el tema, la reacción habitualmente es negativa. No obstante, el énfasis está en el tiempo muerto no planificado, bajo este punto es importante hacerse la pregunta: ¿Cuánto tiempo muerto planificado para mantenimiento, PM, limpieza, lubricación, inspección y ajuste planificados se necesitará para alcanzar la meta de cero tiempo muerto no planificado?

3.2.3. Los elementos del TPEM

Como se vio en párrafos anteriores una técnica que se emplea con éxito en el mundo no japonés en la industria del TPM es la Gestión Productiva Total de los Equipos (TEPM), que se compone de tres elementos:

1. TPM-AM (el énfasis está colocado en el mantenimiento autónomo)
2. TPM-PM (el énfasis está colocado en el mantenimiento preventivo y predictivo).

3. TPM-EM (el énfasis está colocado en la administración y el mejoramiento de los equipos).

EL TPM-AM crea y organiza la participación del operador en cuanto al cuidado y mantenimiento de su equipo. El mantenimiento autónomo es la base del método japonés, pero tiene un papel menor importante en plantas no japonesas. Cabe mencionar que las diferencias culturales y de gestión son tan grandes que, por lo general, fuera de Japón, al mantenimiento autónomo se le da una definición y un enfoque diferente.

No obstante, cierto grado de mantenimiento autónomo, como parte integrante de una estructura de pequeños grupos, es importante y vital para el éxito del TPM.

El TPM-PM, que incluye tanto el mantenimiento preventivo como el predictivo, es un sistema total de PM para toda la vida del equipo.

El TPM-EM es una técnica muy útil para mejorar rápidamente el rendimiento de los equipos y para lograr que los operadores comiencen a participar en el TPM. Habitualmente, el TPM-EM es el primer componente que se instala en una planta, donde el mejoramiento del rendimiento de los equipos es prioridad número uno. Permite conocer el talento y el potencial que tienen los operadores y el personal de mantenimiento

3.2.4. El significado del término “Total”

El término “Total” en el TPM significa en primer lugar, una representación de la Efectividad Económica Total; esto significa que se está buscando rentabilidad a un nivel alto.

El TPM también incluye una cobertura total. Se examinan y se tienen en cuenta todos los equipos, no sólo los cuellos de botella, realizando un esfuerzo por lograr el mejor mantenimiento y rendimiento de los equipos posibles a nivel de toda la planta.

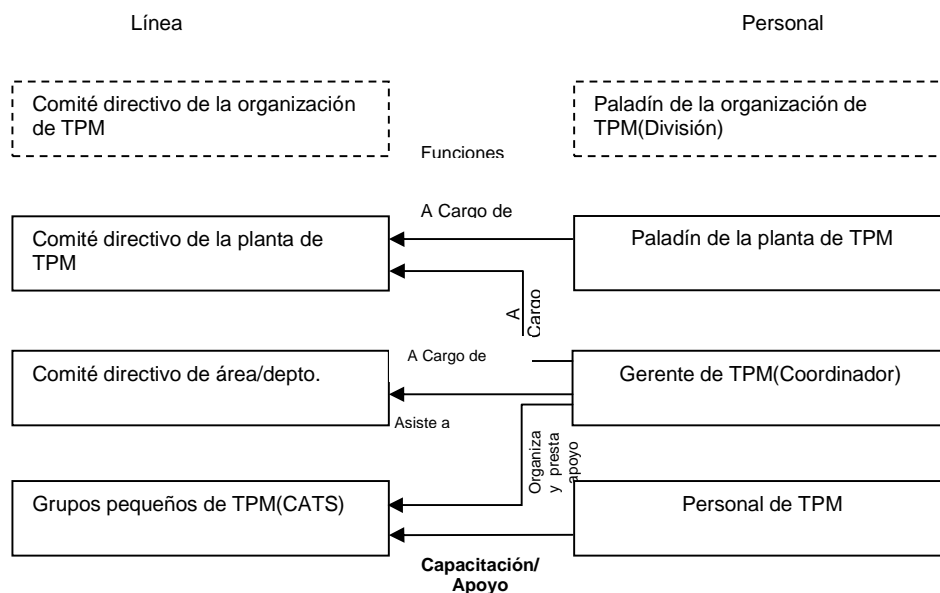
“Total” abarca todos los aspectos de un sistema de mantenimiento. No sólo el mantenimiento preventivo o predictivo, sino también el mantenimiento planificado, los controles de mantenimiento, una buena planificación y programación y todas las demás técnicas de mantenimiento que están a disposición.

“Total” significa la plena participación de todos los empleados involucrados. El TPM no es un sistema para el departamento de mantenimiento o para un turno únicamente. Para que funcione adecuadamente, todos los empleados involucrados deben conocer y poner en práctica el PM en su máxima expresión. Específicamente incluye a la gerencia, que debe actuar como líder, guía, apoyo y reconocimiento con un sistema de recompensas.

3.2.5. La organización del TPM

Para instalar con éxito el TPM en cualquier empresa, se lo debe apoyar con una estructura organizativa que permita su progreso y éxito. Con mucha frecuencia, no se reconoce la necesidad particular de dicha organización (o se lo hace demasiado tarde), aminorando la marcha de lo que otro modo sería el una buena instalación del TPM.

Figura 25. Organización del TPM



Fuente: Seminario internacional, TPM² optimización del activo empresarial, IM&C internacional.

La figura 25 ilustra esquemáticamente una organización característica de TPM. La organización de línea va desde la gerencia de mayor nivel que participa en el comité directivo de la empresa o planta, hasta los pequeños grupos de TPM del área de producción.

La organización de línea incluye un encargado de planta de TPM, generalmente un gerente de alto nivel, quién asumirá la responsabilidad global del TPM. Sin embargo, la persona más crucial para el éxito del TPM es el gerente de TPM, a veces denominado el coordinador de TPM. Esta tarea generalmente es de dedicación completa, salvo en casos de plantas pequeñas, donde la responsabilidad consiste en planificar y llevar a cabo su instalación del TPM.

El gerente de TPM desarrolla y, por lo general, dirige la capacitación de TPM, guía de realización de estudio de factibilidad, mide e informa acerca del avance alcanzado y promueve el TPM en la planta. Otras tareas incluyen apoyar los diversos grupos pequeños de TPM y actuar de enlace entre dicho grupo, entre las áreas de mantenimiento y producción y entre la organización de TPM y la gerencia.

3.3. Beneficios del TPM

Evidentemente, el principal objetivo del TPM es el de reducir el tiempo muerto de los equipos. Por una simple y única razón: únicamente se gana dinero cuando los equipos están funcionando. La espera implícita en el mantenimiento y la reparación de averías le está costando un precioso tiempo de producción. De modo que evita las averías y elimina la inactividad y las paradas de los equipos, capacita y motiva al operador para que participe en el logro de estas metas.

Con sólo estas cuatro reducciones (menor cantidad de averías en los equipos, recambios más rápidos, menor tiempo muerto de mantenimiento y menor inactividad y paradas menores), se puede obtener un 40% más de producción en el mismo período. Es como obtener 24 minutos de tiempo adicional de producción por cada hora de funcionamiento de las máquinas.

Utilizando el TPM, se puede incrementar la velocidad de los equipos en aproximadamente un 10%. Una de las principales razones de la lentitud de los equipos es el deterioro de las piezas.

La lubricación es el elemento vital del funcionamiento y la velocidad de los equipos y aún así, por lo general, se la ignora. Los operadores pueden inspeccionar sus máquinas, llevando una lista de verificación a fin de asegurarse de que sea realizada periódicamente dicho mantenimiento de rutina.

3.3.1. Como reducir los defectos

El mantenimiento periódico es la clave y el mantenimiento de registros es el modo de asegurarse de que el PM y otras tareas de mantenimiento se estén realizando según lo programado. Muchas compañías conscientes de la calidad están usando el Control Estadístico de Procesos (SPC). Los operadores capacitados en este tema realizan estadísticas, cuadros y demás. Hace años, si se les hubiera pedido a los operadores que hicieran estas tareas, hubieran contestado que era imposible; hoy día, las condiciones han cambiado.

La mayoría de los operadores que han sido motivados en forma adecuada también pueden inspeccionar sus equipos periódicamente, nuevamente, se requiere de capacitación para obtener esta respuesta, pero una vez los operadores se involucran con los equipos, desearán inspeccionarlos para asegurarse de que están en buenas condiciones.

El resultado final de este proceso de calidad es el mejoramiento de los equipos y el mantenimiento constante. Asegurando que los equipos se encuentran en un estado óptimo de operación, las oportunidades de obtener un producto de calidad se incrementan enormemente. Y eso es lo que se necesita para mantener la competitividad en el mercado mundial.

3.3.2. Control de gastos de mantenimiento

La robótica, las fábricas automatizadas, la fabricación a computadora, el control numérico computarizado (CNC); todos estos avances de la tecnología están ayudando a las empresas a producir más y mejores productos. Pero estas máquinas nuevas y complicadas tienen un alto costo de compra, reparación y mantenimiento. Por lo tanto, las quejas acerca del mantenimiento y de su costo crecen enormemente dondequiera que se instale esta nueva tecnología.

El TPM puede ayudar a controlar los costos de mantenimiento. Se pueden tener reducciones de estos costos en un 30% en ocasiones en una sola área, en el traslado del mantenimiento y en los retrasos. El operador ya está allí, y con la capacitación adecuada, puede solucionar muchos problemas, eliminando una gran parte del tiempo de traslado.

Es importante delegar tareas de rutina, como limpieza, ajuste, lubricación y preparación de los equipos a los operadores de máquinas. Incluso puede asignárseles muchas tareas de inspección, parte o la mayoría de su mantenimiento preventivo y posiblemente algunas tareas menores de reparación.

Esto le permite al encargado de mantenimiento invertir más tiempo en actividades de alta tecnología, tales como control y el mejoramiento de los equipos. Los expertos idóneos debieran realizar tareas de PM de mayor nivel y las reparaciones totales o reconstrucciones necesarias en los equipos, para lo cual nunca parece haber tiempo suficiente disponible. El mantenimiento predictivo, o sea la determinación del estado de los equipos y de las reparaciones necesarias, es otra tarea de alta tecnología para estos especialistas. Incluso el asistir en el diseño de un nuevo equipo forma parte del trabajo de estas personas.

3.3.3. Participación de los empleados.

Un resultado impresionante del TPM es el orgullo que sienten los empleados respecto del rendimiento. En toda instalación madura de TPM, los operadores sienten orgullo por sus logros. Los empleados se sienten mucho más satisfechos con su trabajo porque están involucrados con el equipo. Desarrollaran un sentido de propiedad respecto de la máquina, lo que contribuye a este sentimiento de orgullo. Además se incrementará el trabajo en equipo, habrá mayor interacción, mayor intercambio de ideas relacionado con la resolución del problema de mantenimiento y de los equipos; y los miembros del equipo se apoyarán entre si.

Ya que el TPM requiere capacitación, se descubrirá los empleados adquieren más habilidades. Con la rápida explosión de la tecnología, éstos se convertirán en un elemento clave en los años siguientes. Para muchas empresas, el salto a los equipos automatizados requerirá de empleados versátiles y con alto nivel de capacitación.

3.3.4. Cómo poner en marcha el TPM.

El TPM funciona sumamente bien en lo que a atraer al empleado para que participe del proceso se refiere. Pero no se puede esperar que dicha participación y motivación se produzca de manera automática. Obviamente, el dinero es una motivación básica en Guatemala y en muchos otros países. Cuantas más aptitudes demuestran los obreros, más se les paga, y aunque se les pague más a los obreros de los que se abona en plaza, el aumento en el nivel de aptitudes es una buena inversión. Evidentemente, existen incentivos no asociados con el dinero, se puede tomar la forma de premios o de beneficios al alcanzar determinadas metas o puntos clave.

Lo que se debe de tener en cuenta siempre es que el TPM requiere tiempo, compromiso, capacitación y motivación. Es poco probable que exista cierta resistencia al cambio, pero esta actitud es normal en todas partes del mundo.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

4.1. Estrategia del TPM

El TPM es mucho más que un programa de mantenimiento. Es un programa de mejoramiento y manejo de los equipos. Esta diferencia indica cómo se debe abordar la instalación del TPM.

Las Gestión Productiva Total de los Equipos (TPEM), el proceso de instalación del TPM, será aceptada con facilidad por los empleados si se les presenta como un manejo de equipo. El decir que se va a instalar un programa de mejoramiento, probablemente la gente de producción no se muestre interesada y el departamento de mantenimiento se oponga a este programa. No obstante, todos tienen algo en común y es el manejar equipos, es por ello que se logra que todos participen en un programa de manejo y mantenimiento de equipos.

4.2. Componentes del TPM

Los componentes más importantes en el TPM son los equipos de los cuales el mantenimiento autónomo, los planes de mantenimiento y la administración de mejora continua, son parte fundamental y componentes esenciales del TPM. Una vez analizado el EGP y determinado las metas, se podrá utilizar estas herramientas de la manera y secuencia adecuadas para ayudar y manejar los equipos.

4.3. Cómo mejorar los equipos mediante técnicas de resolución de problemas

Uno de los elementos más importantes y que permiten una mejor iniciación del TPM en una empresa es la implementación del pilar de mejora enfocada, acá los operadores aportan su inteligencia y su experiencia con los equipos, en vez de realizar trabajo manual. Participan en los grupos a fin de analizar los problemas de las máquinas y generan ideas para mejorarlos. Otros motivos es que este pilar produce resultados rápidos y significativos, proporcionando un punto de partida para lograr una instalación exitosa del TPM, además de permitir la participación temprana y no forzada de los operadores en relación al TPM y su metodología, generando la confianza y motivación necesaria para proseguir con el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planeado.

4.3.1. CATS

Para dar inicio al proceso, se organizan los pequeños grupos de TPM, a los que a veces se les denomina “Equipos de Acciones de Mejoramiento Continuo”(CATS). Esto se realiza de forma voluntaria con operadores que trabajen en una máquina específica, varias máquinas similares o que formen parte de un proceso o línea de montaje. Un equipo de este tipo está formado por cinco o siete operadores. Los equipos requieren del apoyo de, por lo menos, una persona de mantenimiento que esté familiarizado con sus equipos y de un ingeniero de proceso, producción, fabricación o industria que también conozca la máquina y pueda actuar como guía durante el proceso de análisis y de mejora.

La meta fundamental del equipo es la identificación y análisis de los problemas de la maquinaria y luego idear soluciones y propuestas para su mejoramiento.

Los CATS requieren información y datos para funcionar con éxito. Tratan a diario con averías, paradas menores, retrasos, reducciones en la velocidad, período prolongado de preparación y otros problemas. Las principales fuentes de información son cuatro:

A. Análisis de pérdidas de EGP

Esta información viene de datos obtenidos y previamente medidos de alguna fuente como tarjetas o reportes de producción, donde se detallan las actividades y el tiempo que estas demandaron. Aquí los equipos elaboran análisis de Pareto, diagramas causa efecto, ciclo CAP-DO, y todas las herramientas que les permitan generar y localizar la fuente del problema.

Los análisis de EGP correctamente realizados constituyen un buen instrumento para las actividades de mejoramiento de los equipos, puesto que no sólo identifican claramente los problemas y las pérdidas, sino que también los cuantifican en minutos por día y en porcentajes. Se recomiendan que parte o la totalidad de los miembros del equipo aprendan a realizar un estudio de EGP y luego lo ponga en práctica en algunas de las máquinas.

B. Análisis del estado del equipo

Es un enfoque estructurado que permite que los operadores estudien sus equipos en forma crítica y que puedan demostrar que los mismos requieren mejoramiento o un mayor nivel de mantenimiento. Es mucho menos preciso que el análisis del EGP y más subjetivo. A veces, se observan manifestaciones de tipo emocional en los formularios completados. No obstante, en este análisis se incluyen algunos aspectos diferentes, tales como las capacidades faltantes o el estado general del equipo, que no forman parte del análisis del EGP. Al disponer de la información de ambos estudios en las reuniones de los CATS se logrará un evaluación óptima y sumamente completa de los equipos.

C. Historia del equipo

Si se dispone de la historia del equipo, es importante usarla como información adicional para los CATS. Por los generales, los análisis de EGP y del estado de los equipos no muestran fallas o averías respectivas, en cambio la historia del equipo si lo hace. También indica el costo de mantenimiento reparación del equipo, que debe emplearse en el proceso de toma de decisiones respecto del mejoramiento.

D. Hoja de información de fallas

Muchas veces no se dispone de una historia del equipo, o tal vez se desee incrementar la atención que los operadores prestan a las averías de los equipos. Este formulario debe ser completado por los operadores cada vez que se produce una avería en sus equipos. Contiene cuatro preguntas relativamente sencillas y requiere ciertas respuestas, incluyendo sugerencia.

Esta actividad demuestra que los operadores no solo pueden describir correctamente la falla sino que además conoce la solución al problema y esta información es muy importante en las reuniones de los CATS

Con tanta información disponible (el análisis EGP, el estado del equipo, la historia y la información sobre fallas), los equipos cuentan con material suficiente como para desarrollar gran cantidad de mejoras en forma constante en las máquinas.

4.3.2. Análisis de los problemas.

Es probable que los operadores nunca hayan recibido capacitación formal sobre el análisis de fallas. Es necesario brindar información sobre diversas técnicas sencillas que los pueda ayudar a analizar las causas posibles de las fallas en los equipos y a idear las soluciones pertinentes.

La primera técnica es el análisis de Pareto, en ocasiones el denominado la regla 80/20. Fue ideada por un economista italiano del siglo XIX, llamado Pareto, quien observó que el 80% de la riqueza de su país estaba en manos del 20% de la población. Esta regla se aplica a muchas situaciones, incluyendo las averías en los equipos. Puede que existan diez motivos básicos por los cuales una máquina falle, pero sólo dos de ellas son las responsables del 80% de las averías. Si se logra averiguar cuáles son, se pueden establecer prioridades para realizar mejoras en los equipos y en su mantenimiento.

Si se desea buscar soluciones para los problemas de los equipos, se deberá enseñar a los operadores a utilizar el diagrama causa y efecto, también conocido como el diagrama de espina de pescado. En las líneas diagonales que conducen a la espina de pescado se ubican los diversos problemas asociados con los materiales, las máquinas, mano de obra y método, que representa el efecto de la avería o mal funcionamiento del equipo. La preparación de este equipo alienta al grupo a determinar las causas y sus efectos sobre los equipos, buscando las soluciones, demostrando la relación existente.

El análisis de métodos es una técnica básica de la ingeniería industrial que se concentra en el método de producción. Se realizan diagramas de circulación de materiales para mostrar el proceso de producción y cuáles son las actividades sin valor agregado que contribuyen a los retrasos y a los cuellos de botella en el recorrido de los productos a lo largo de la línea de producción. Una vez identificados los retrasos, se pueden concentrar esfuerzos en eliminar los problemas y acortar la circulación del proceso.

4.3.3. Reacción de los operadores

Al seguir los métodos anteriores, se podrá garantizar la participación de los operadores. Al otorgar a los operadores la propiedad de la máquina y de sus problemas, tendrá la garantía de que ellos desearán que los problemas de soluciones y que no vuelvan a producirse. Por lo tanto, lo más probable es que se sientan motivados a tomar parte en el mantenimiento de los equipos, lo que incluye una mayor participación en actividades de mantenimiento a través del mantenimiento planeado y, finalmente, del mantenimiento autónomo.

Es muy importante tomar en cuenta el reconocimiento y recompensa de los logros que se obtengan los grupos CATS. El aliento positivo por parte de la gerencia es una sólida herramienta de motivación.

4.4. Implementación de un sistema de gestión basado en el TPM

La instalación del TPM está compuesta por tres fases diferentes.

- I. Planificación y preparación de la instalación.
- II. Instalación piloto.
- III. Instalación en toda la planta

4.4.1. La implementación del TPM

Implementar TPM (Mantenimiento Productivo Total) no es un proceso difícil. Desde luego sí es necesario desarrollar un plan cuidadoso y apegarse a él, incluyendo un entrenamiento que debe centrarse en las necesidades de cada planta. Los resultados de la implementación son impresionantes en términos de incrementos a la eficiencia y productividad de la planta.

4.4.1.1. Fase de planificación y preparación.

Esta es una etapa crucial que tendrá gran influencia en cuanto a si la instalación de TPM avanzará sin dificultades y con éxito o si presentará problemas. Se ha determinado que una tarea de mantenimiento no planificado lleva aproximadamente el doble de tiempo que una planificada, esto mismo es aplicable a una implementación del TPM.

Sin embargo, el haber realizado un estudio de las condiciones iniciales completo y exitoso, la planificación y preparación de la instalación será muy sencilla y no llevara demasiado tiempo.

Las etapas características de la fase de planificación y preparación son:

Etapa 1: Desarrollar la estrategia de la instalación.

Etapa 2: Desarrollar y poner en funcionamiento la organización de TPM.

Etapa 3: Desarrollar el perfil, la estrategia y las políticas.

Etapa 4: Desarrollar las metas del TPM.

Etapa 5: Coordinar la información y la capacitación del TPM.

Etapa 6: Realizar relaciones públicas.

Etapa 7: Desarrollar el plan maestro

Etapa 8: Desarrollar el plan para la instalación.

Etapa 9: Desarrollar planes detalladas de instalación.

Etapa 10: Presentación a la gerencia.

4.4.1.2. Fase de implementación

La fase de implementación o fase de instalación piloto, es muy similar al de la instalación en toda la planta, salvo por el hecho de que es la primera y primordial.

Puesto que la instalación piloto debe ser exitosa, o al menos comenzar en forma excelente, la selección del área es fundamental. Es importante escoger un área o departamento que tenga el “clima corporativo” adecuado; en otras palabras, que cuente con personas cooperadoras y ansiosas de participar, que deseen mejorar que pueden mejorar sus equipos y su mantenimiento.

El departamento no debe ser muy numeroso (lo ideal es ente 50 y 100 personas) y debe haber realizado un excelente estudio de condiciones iniciales, es decir, contar con buenos datos disponibles. Una práctica muy recomendada es hacer partícipes a las personas que ayudaron al estudio de condiciones iniciales en la instalación piloto, ya que se están altamente motivados (han visto los problemas y las oportunidades). Estas personas serán portavoces y principales motivadores para que otros participen.

El objetivo de la instalación piloto es el de probar métodos antes de comprometerse con un formato fijo para la instalación total.

4.4.1.3. Implementación en toda la planta

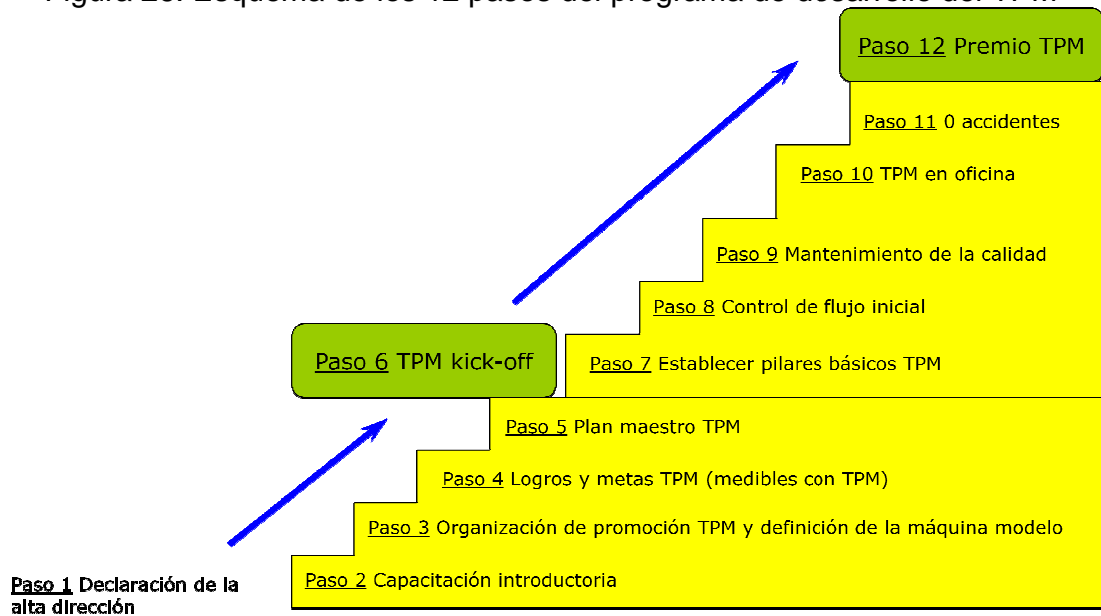
Esta fase se lleva a cabo aproximadamente tres meses después de la instalación piloto, en este punto se debería contar con una idea anticipada de qué es lo que funciona en el entorno. No se verán muchos resultados pero se conocerá cómo reacciona el personal ante diversos métodos. Se habrá dado inicio al pilar de mejora enfocada para mejorar los equipos que producirán algunos resultados buenos. El pilar de mantenimiento autónomo habrá permitido contar con alguna máquina muy limpia que enorgullece a los operadores. Una característica importante es que se habrá creado un espíritu de equipo y un nivel de entusiasmo en el área piloto que servirá de ejemplo para el resto de la planta.

Es importante revisar y actualizar el plan maestro, desarrollar los planes detalladas de instalación para las próximas aéreas; corrigiendo los problemas se hayan detectad en la instalación piloto.

4.4.1.4. Esquema de los 12 pasos del programa de desarrollo del TPM.

Es probable que los altos directivos muestren disposición por dar curso al TPM después de decidirse a introducirlo en la organización, pero no resulta tan fácil desarrollar el TPM e implementar a corto plazo sus 5 principios más importantes (declaración de la alta dirección, capacitación introductoria, establecimiento de la organización de la promoción y el modelo piloto, creación de políticas y objetivos básicos del TPM y la elaboración de un plan maestro). Es indispensable la aplicación esmerada de los 5 pasos preliminares de los “12 pasos del programa de desarrollo del TPM” que se muestran en la figura 26.

Figura 26. Esquema de los 12 pasos del programa de desarrollo del TPM



Fuente: Seminario internacional sobre mantenimiento productivo total, Panamerican Consulting Group.

Normalmente se necesitan de 3 a 6 meses (aunque este tiempo puede variar según el tamaño de la empresa) para proporcionar a los trabajadores, incluidos los altos directivos, la formación introductoria sobre el TPM para que la implementación resulte satisfactoria.

Tabla II. Descripción de los 12 pasos y puntos clave.

Etapa	Pasos	Puntos claves
PREPARACIÓN	1. Declaración de la alta dirección de introducir TPM	Declaración realizada en una junta interna oficial
	2. Educación introductoria y campaña TPM	Gerentes: Capacitación en seminario tipo campamento en cada nivel de trabajo. Empleados en general: Seminarios tipo Juntas
	3. Establecer organización promocional TPM y modelo organizacional piloto	Comité, subcomité especiales de TPM, Responsables de Pilares y miembros.
	4. Establecer política básica y metas para TPM	Metas Que se espera de TPM Ahorros, productividad, disminución del desperdicio.
	5. Creación de plan maestro para implantar TPM	Desde los preparativos para la implantación hasta la expansión total a toda la planta
KICK OFF	6. Kick off TPM	Invitar a proveedores y empresas afiliadas o colaboradoras

IMPLEMENTACIÓN	7. Establecer sistemas para mejorar la eficiencia de producción. 7.1. Mtto. Autónomo 7.2. Mejora enfocada 7.3. Mtto. Planeado 7.4. Educación y capacitación	Procurar la eficiencia máxima de la producción Sistema por pasos, auditoría, calificación Actividades de pequeños grupos por equipos Mtto. de Confiabilidad, Mtto. Basado en el tiempo, Mtto. Predictivo Capacitación para elevar el nivel de habilidades de los líderes en operación y mantenimiento y transmitir habilidades para difundir la educación a los miembros del equipo
	8. Control inicial para nuevos productos y equipos	Desarrollo de productos de fácil manufactura y equipo de fácil operación
	9. Establecer sistema de mtto. de la calidad	Establecer las condiciones para eliminar productos defectuosos y mantener el control
	10. Establecer el sistema para tener eficiencia en la operación y departamentos administrativos	Apoyo para la producción, incrementar la eficiencia en la oficina y equipo relacionado a las oficinas
	11. Establecer sistemas de protección de seguridad, higiene y ambiente laboral	Cero accidentes y cero contaminación
APLICACIÓN ESTABLE	12. Aplicación total de TPM y superación de los niveles del mismo	Aplicación para el premio TPM, desafío hacia metas más altas

Fuente: Seminario internacional sobre mantenimiento productivo total, Panamerican Consulting Group.

4.5. Reformulación de la misión, visión y política

Es necesario tener en cuenta que luego de haber completado cada una de las fases de la implementación se deben cambiar las políticas, misión y visión de la empresa esto con el objetivo de generar tanto dentro como externamente el compromiso al programa. El establecer políticas de acuerdo a la realidad y expectativas de empresa y que sean coherentes con los cambios que se están llevando a cabo, involucrara a todos los empleados, los cuales verán sus resultados en función de la misión y visión trazados.

Comúnmente se encuentran organizaciones que ignoran el porqué realizan ciertas actividades. No saben hacia dónde va el trabajo que realizan, ni de dónde proviene la necesidad de hacerlo. Incluso, ignoran el tiempo y el propósito, además de desconocer los procesos y recursos con los que se cuenta.

Todos estos factores impactan en la calidad del producto y/o servicio que se proporciona a un ciudadano o cliente. Cuando no se conoce cuál es el rumbo y los objetivos que se pretenden lograr, es difícil que se planteen las actividades correctas. Para dar rumbo a la organización y dirigir los esfuerzos en pos de un fin determinado y obtener resultados, se crean la visión, la misión y los objetivos, encaminados claro a la nueva cultura empresarial existente.

4.6. Contraste entre la política antigua y actual de la empresa

Existen muchas empresas las cuales no han definido o no tienen una política bien establecida, que desarrolle verdaderamente lo que desea y sea coherente con los objetivos y resultados internos.

Es por ello que luego de lograr un establecimiento de TPM, el reto es plasmarlo y permitir que sea entendida la nueva forma de hacer las cosas, permitiendo con ello que los resultados sean en función de los objetivos trazados. El involucramiento de los empleados en el desarrollo de una política puede ser algo verdaderamente importante y beneficioso, ya que permite una mejor comprensión y compromiso a alcanzar los resultados que con la implementación del TPM se han trazado y hacer de este una verdadera herramienta enfocada a la mejora continua.

4.7. Análisis del proceso

El análisis de proceso es el método por el cual se analizan ó estudian todos los factores que intervienen en el mismo, para conseguir estabilizarlo y mejorarlo, para ganar en productividad y en competitividad. El TPM busca por medio de esta metodología mejorar los ámbitos de producto (materiales), acciones (tiempo), ergonomía y prevención de la salud y calidad del proceso. Obteniendo una mejora en la capacidad de producción, una reducción de costos, un servicio mejor a cliente (calidad y tiempo de respuesta).

Después de todo, la filosofía que enmarca el TPM es que todo se puede mejorar o todo es susceptible de mejora, por lo que analizar de manera constante el proceso permitirá al grupo de mejora establecer prioridades y ganar en encontrar mejoras a los puntos donde se necesiten.

4.7.1. Diagrama de flujo

Con la implementación de un programa como el TPM el flujo del proceso puede acortarse significativamente haciéndolo más eficiente y rentable.

Diagrama de flujo del proceso

Fabrica: Litografía Byron Zadik

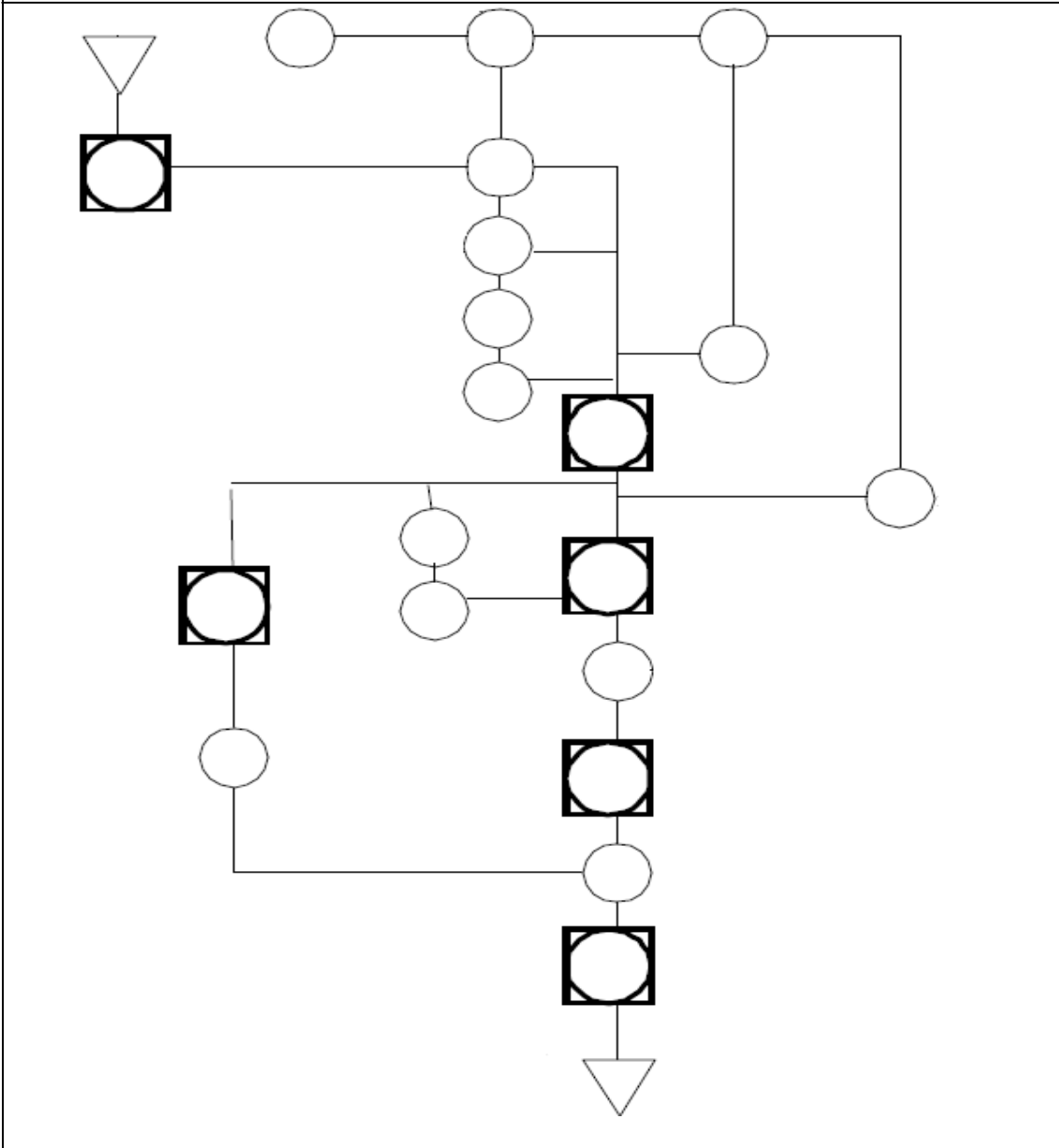
Edificio: Planta de Producción Situación: Diagrama TPM

Departamento: Producción

Diagrama No.: 2

Hoja numero: 1 de 1

Elaborado por: Oscar Valle



4.7.2. Cuellos de botella

Con la implementación de un programa como el TPM se espera descubrir los distintos cuellos de botella que provocan retrasos en el flujo del procesos, implementando un sistema de manufactura esbelta que ayuden a disminuir costos e incrementar la productividad de las operaciones. Con esta metodología es posible tener el conocimiento pleno en la resolución de problemas, ya que proporciona herramientas de planeación, ejecución y puesta en marcha de las acciones necesarias enfocadas a contrarrestar los efectos de los retrasos en la línea de producción. Contra con personal orientado a la resolución de problemas con conocimiento de las actividades que realiza, permitirá eliminar de manera paulatina las demoras que se generan.

Un pilar de vital importancia en el mejoramiento continuo de las operaciones es el de Mantenimiento Autónomo, es acá donde el personal operativo toma acción en la eliminación de todos los inconvenientes que retrasan el flujo de trabajo dentro de su área de trabajo, por lo que las acciones a tomar serán orientadas rápida y eficientemente.

4.7.3. Resultados de implementación

Dentro de Litografía Byron Zadik los resultados preliminares de implementación fueron tan sorprendentes como interesantes. Con esta metodología se ha logrado principalmente el inicio de un cambio cultural dentro de la empresa, contando con el entusiasmo de cada uno de los involucrados dentro del proceso. El lugar escogido como área piloto fue el departamento de impresión debido a que es éste es donde se realiza la parte crucial y critica del proceso, desde pérdidas de tiempo hasta grandes volúmenes de desperdicios.

Dentro de las mejoras alcanzadas durante el primer año de implementación se tienen:

- 1) Aumentos de velocidad de impresión en:
 - a) Primer semestre: aumento de 6000 plg/h a 6500 plg/h promedio, equivalente a 8% de mejora.
 - b) Segundo semestre: aumento de 6500 plg/h a 6800 plg/h promedio, correspondiente a un 5% de mejora.
- 2) Disminución de tiempo de arreglo:
 - a) Primer semestre: registrando un valor promedio inicial de 2.1 hrs a 1.7 hrs al finalizar el período (disminución del 19%).
- 3) Aumento en el valor de EGP:
 - a) Primer semestre: valor inicial de 19% logrando alcanzar 24% (aumento del 37%).
 - b) Segundo semestre: valor inicial de 24% logrando alcanzar 35% (aumento del 26%).
- 4) El desperdicio es uno de los objetivos más importantes del TPM, después del primer año de implementación se logro reducir el índice de desperdicio a 9%.

Con los resultados alcanzados durante este período, fueron establecidos algunos ahorros:

- 1) Con el incremento de velocidad, se pudo disminuir la cantidad de horas requeridas para la operación, es decir, suponiendo que el promedio de pliegos impresos mensuales fuera el mismo que el del año anterior, de 5 millones, procesados en un tiempo de 792 horas a una velocidad promedio de 6000 plg/h, el tiempo requerido con la nueva velocidad registrada, de 6800 pls/h, sería de 735 horas, un ahorro de 56 horas mensuales.
- 2) Si el costo promedio por hora del proceso es de US\$80.00, entonces que se logra un ahorro de aproximadamente US\$4,500.00 mensuales, unos US\$54,000.00 anuales.
- 3) Durante el primer semestre se alcanzaron disminuciones del 15%, en el tiempo perdido por demoras del proceso, y del 33% el segundo semestre. Es decir entonces, que el ahorro asciende a 135 y 270 horas respectivamente. Manteniendo el costo por hora en US\$80.00, se establece un ahorro aproximado de US\$30,000.00 anuales.
- 4) En el tiempo utilizado para mantenimiento correctivo se logró una disminución del 6% el primer semestre y del 8% el segundo semestre, el tiempo total de ahorro fue de 175 horas, un ahorro aproximado de US\$12,000.00 anuales.

- 5) Con estos números preliminares se puede establecer que el total ahorrado después de implementado el programa asciende a \$96,000.00; esta cifra nada despreciable demuestra que mediante un compromiso en la implementación del TPM se pueden alcanzar grandes beneficios económicos y culturales, ya que se establecen los principios de trabajo y mejora continua de los procesos.

5. MEJORA CONTINUA, SEGUIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN

5.1. Definición de indicadores de TPM

La metodología de implementación del TPM establece parámetros de medición que ayudarán a establecer si el programa avanza de acuerdo a los objetivos planteados. Muy pocas empresas cuentan con los recursos que les permitirían mejorar todas sus máquinas y todas sus líneas de producción a la vez. Generalmente existen limitaciones de mano de obra y dinero, es por ello que es tan importante aplicar dichos recursos en forma inteligente y fijar las prioridades adecuadas para obtener un rápido retorno de la inversión y un incremento paulatino del volumen de la producción. Los indicadores tienen como fin ayudar en la toma de decisiones correctas.

5.1.1. Concepto de indicador

Un indicador en su definición sencilla se puede decir que es una medida sustitutiva de información que permite calificar un concepto abstracto. Se mide en porcentajes, tasas y razones para permitir comparaciones. Mediante estos indicadores es posible realizar comparaciones y establecer objetivos claros que definan el camino por el cual las actividades de TPM están o no cumpliendo con las expectativas del programa.

5.1.2. Alcance de un indicador

Una instalación exitosa de TPM depende del compromiso y de la actitud positiva de todos los participantes. Ya que el TPM es un programa de ciclo prolongado, es importante mantener este compromiso y esta actitud, para que finalmente termine formando parte de una cultura corporativa, los indicadores son la herramienta que consolida y evalúa el nivel de compromiso alcanzado hacia las actividades planificadas en el TPM.

El coordinador de TPM y de planta deben utilizar los indicadores como un medio por el cual puedan otorgar reconocimiento al esfuerzo positivo de manera consciente y organizada para poder crear y mantener un alto nivel de compromiso y buenas actitudes.

Es importante desarrollar metas o hilos claramente definidos para cada equipo, como por ejemplo:

- ✓ Cantidad de horas de capacitación o nivel de especialización a alcanzar.
- ✓ Cantidad de tareas finalizadas.
- ✓ Cantidad de proyectos de mejora llevados a cabo, o cantidad de beneficios logrados.
- ✓ Logro en cierto nivel de EGP.

El reconocer y recompensar de manera creativa los logros de las metas alcanzadas es beneficioso para mantener una actitud proactiva. Existen muchas formas de hacerlo y no deben ser motivo de gastos exagerados para la empresa, muchas veces con pequeñas acciones como la entrega de una carta de parte del gerente de producción expresando sus felicitaciones por el trabajo realizado es algo que motiva grandemente.

5.1.3. Indicadores TPM

Como fue mencionado anteriormente los indicadores son una herramienta para hacer una evaluación objetiva de los avances durante la implementación del programa TPM. Estos indicadores serán definidos posteriormente de haber efectuado el estudio de condiciones iniciales dentro de la planta o proceso piloto, de tal manera de fijar metas desafiantes que permitan un establecimiento de cultura de mejora continua.

La tabla III muestra una guía con valores que podrían tomarse como desafiantes para la elaboración de indicadores de medición para el TPM.

Tabla III. Descripción de los indicadores del TPM

	Indicadores	Frecuencia	Meta	Planta	Área	Línea
Productividad	• Partes producidas por hora/persona	Mensual	15%arriba	X	X	X
		Mensual	30%arriba	X	X	X
	• Eficiencia general del equipo	Mensual	75%abajo		X	X
		Mensual	75%abajo		X	X
	• Número de paros principales					
	• Número de paros menores					
Calidad	• Tasa de desperdicio/reprocesos	Mensual	75%abajo	X	X	X
		Mensual	>99%	X	X	X
	• Capacidad para producir calidad de primera	Mensual	75%abajo		X	X
	• Quejas de clientes					
Costo	• Costo de calidad (costo del desperdicio)	Mensual	50%abajo	X	X	X
		Mensual	25%abajo	X	X	X
	• Costo por unidad	Mensual	15%abajo	X	X	
	• Costo de mantenimiento					
Entrega	• Tasa de entrega en tiempo	Mensual	>95%	X	X	X
	• Tiempo de cambios	Mensual	75%abajo		X	
Seguridad	• Accidentes con pérdida de tiempo / MA (Número)	Mensual	0	X	X	X
	• Tasa de gravedad de accidente	Mensual	<0.5	X	X	X
Motivación	• Sugerencias (Número)	Mensual	20/persona	X	X	X
	• Horas de capacitación por persona	Mensual		X	X	X
		Mensual		X	X	X
	• Número de etiquetas / LUPs	Mensual		X	X	X
	• Horas de actividad TPM / Mes					

Fuente: Seminario internacional sobre mantenimiento productivo total, Panamerican Consulting Group.

5.2. Hojas de verificación y control de datos

Las hojas de verificación y control de datos, son todas aquellas herramientas que tienen por objetivo principal alimentar de manera constante el proceso de análisis de resultados y seguimiento de los indicadores, la figura 27 representa un ejemplo. El control de datos permite a los líderes del pilar de mejora enfocada establecer planes de acción encaminados a resolver un determinado problema que se vea recurrente en el proceso.

Figura 27. Hoja de control a intervalos cortos.

LITOGRAFIA ZADIK S.A.										
HOJA CONTROL DE PRODUCCION										
ORDEN	CLIENTE	TRABAJO								
OPERADOR	CODIGO			FECHA/DIA						
		7:00 am - 8:00 am	8:00 am - 9:00 am	9:00 am - 10:00 am	10:00 am - 11:00 am	11:00 am - 12:00 am	12:00 am - 13:00 am	13:00 am - 14:00 am	14:00 am - 15:00 am	TOTALE \$
PLAN										
REAL										
VARIACION										
Min. Perdidos										
ANALISIS DE PERDIDA DE TIEMPO										
CONTROL DE PLEGOS NO CONFORMES		CODIGO			CANTIDAD					
Plegos No Conformes (En el arreglo)										
Plegos No Conformes (En el proceso)										
Plegos No Conformes (Otros)										

Fuente: Litografía Byron Zadik.

Tal y como se ha visto en los capítulos anteriores, un aspecto sumamente importante en la mejora de la calidad y seguimiento oportuno del programa TPM es contar con información objetiva que facilite las acciones y decisiones sobre los procesos.

En las empresas, regularmente no hay mucha información, no se sabe cómo ha evolucionado la calidad, la magnitud de los problemas principales, las razones por las cuales se tienen demoras o pérdidas de tiempo, etc. En otros casos el problema no es la escasez de datos, por el contrario, en ocasiones abundan reportes, informes, registros, que en lugar de ayudar a lograr una acción específica de mejora se cae en la parálisis por análisis; el problema más bien es que algunos datos están archivados, se han registrado demasiado tarde, se han recabado de manera inadecuada, no se analizan ni se utilizan de manera sistemática para tomar decisiones o simplemente no se identifican claramente los puntos clave del proceso. En cualquiera de los casos el problema es el mismo y es que no se tiene información para dirigir de manera objetiva y adecuada los esfuerzos y actividades en una organización.

La hoja de verificación como fue detallado es un formato construido especialmente para recabar datos de tal forma que sea sencillo su registro sistemático y que sea fácil analizar la manera en que los principales factores que intervienen influyen en una situación o problema.

5.3. Pizarrones informativos mejora continua

Los pizarrones informativos son herramientas que ayudan a dar a conocer mediante publicaciones mensuales las actividades que se han llevado a cabo en lo referente a las actividades del TPM. Estos pizarrones deben ser atractivos y llamativos para el personal.

En ocasiones se pueden publicar de manera sencilla los indicadores de cada operación en estudio, esto servirá al operador de guía para el control de su progreso o advertencia en caso no se hayan logrado los objetivos trazados.

5.3.1. Objetivo

El objetivo principal de estos pizarrones es publicar toda la información que pertinente al programa. Es una herramienta importante para el seguimiento de programa básicos en la implementación del TPM como lo son las 5'S, ya que por medio de imágenes o fotografías se puede guiar al personal hacia el punto donde se encuentra la situación a mejorar.

5.3.2. Datos a presentar

Datos como imágenes en los que se evidencia los resultados de las auditorias de seguimiento de las 5'S, actividades realizadas por los equipos de mejora de cada máquina y que tuvieron relevancia en el proceso y ahorro alcanzado, la eficiencia general del equipo, etc. La idea principal es dar una retroalimentación visual al personal que los mantenga a la expectativa del programa y los resultados que están generando.

CONCLUSIONES

1. La metodología del TPM y su flexibilidad a la mejora continua le permite ser perfectamente estudiada y hacerla cada vez más aplicable al entorno en el que se está desarrollando, es desde acá donde la importancia de generar dentro del medio guatemalteco la iniciativa del estudio a nivel universitario de esta metodología es alta, ya que promueve el desarrollo y establecimiento de procedimientos exitosos acordes a la realidad y capacidad del país ayudando a generar empresas altamente exitosas capaces de competir a nivel global.
2. Una exitosa implementación del TPM en la industria guatemalteca se sostiene de una exitosa implementación de las 5'S y filosofía Kaizen o Mejora Continua. Estas filosofías ayudan al establecimiento de formas correctas de hacer las cosas de una manera ordenada y limpia, enmarcadas por la estandarización, es decir, mantener los logros alcanzados. El TPM más que ser un programa de mejora de los equipos es un cambio cultural del cómo hacer y mejorar constantemente las actividades que se llevan a cabo en el día a día.

3. La metodología TPM es un sistema flexible que permite generar dentro de una industria ya sea de servicios, productiva o de cualquier índole grandes expectativas de mejora en la eficiencia y eficacia de sus operaciones, implementando una participación activa de cada uno de los miembros que la conforman en busca de la mejora continua de la operación. El TPM tiene como principio básico y fuente de éxitos del programa el compromiso que se pueda generar alrededor del mismo al más alto nivel de la escala organizacional, ya que el compromiso al programa es transmitido de arriba hacia abajo y los resultados se dan de abajo hacia arriba, lo que permite una importantes retroalimentación y seguimiento al programa y a cada una de las mejoras propuestas en beneficio de una alta productividad, trabajo en equipo, un ambiente ordenado, limpio y equipos en excelentes condiciones capaces de producir productos de calidad.

4. El TPM como sistema de gestión productiva de los equipos permite la optimización de los mismos, generando oportunidades de mejora que a través del seguimiento del programa y desarrollo del mismo puedan establecerse como patrones de conducta encaminadas hacia el surgimiento de la calidad total de cada actividad en el desarrollo de un producto.

5. Una implementación del TPM debe iniciar con las 5'S y Kaizen, de tal manera de ir introduciendo a la empresa en programas que vean reflejados resultados medianamente rápidos y con ello motivar al persona hacia actividades que requieren de esfuerzos mayores. Una vez implementadas esto, se debe continuar con la formación de equipos especializados que estén enfocados a resolver problemas perfectamente verificables y cuantificables, estableciendo el proceso piloto donde se iniciarían las actividades TPM. Este mismo equipo de mejora deberá ayudar en la implementación de los cuatro pilares de acción del TPM para posteriormente continuar con la implementación de los otros pilares que involucran las demás actividades de la empresa y con ello expandir el programa vertical y horizontalmente dentro de la misma.

6. Las fases de implementación del programa de Mantenimiento Productivo Total inician con una declaración de la alta dirección donde se establecen los compromisos y las metas que se persiguen con este programa. Este punto es sin duda el más importante de todos, ya que al tener un alto grado de compromiso del programa en la alta dirección garantizará el uso, seguimiento y capacidad de afrontar los retos económico y de tiempo que seguirán en las demás fases, este paso es el conocido como el de preparación ya que se hace todo el proceso administrativo a seguir, se establecen las metas, responsables y plan maestro para la implementación del TPM. El siguiente paso es el Kick Off o “lanzamiento” del programa, en esta fase es donde se declara el compromiso al programa a toda la empresa, empresas afiliadas y a proveedores.

La fase de implementación del programa consiste en la implementación de los pilares del programa, para dar inicio con esto a los primeros resultados y beneficios del programa. Como se ha mencionado anteriormente, el TPM es un proceso de mejora continua es por ello que uno de los últimos puntos es el llamado de aplicación estable, es donde el programa se encuentra a un alto nivel, demostrando una operación altamente efectiva capaz de optar al premio TPM y ser reconocido a nivel mundial por estos resultados.

7. La cultura guatemalteca se distingue por poseer un fuerte arraigo a sus raíces y tradiciones. Un punto muy importante a tomar en cuenta por las industrias nacionales son estas costumbres y tradiciones que en cierta forma han moldeado al trabajar guatemalteco, quien se distingue por una alta capacidad creativa, cooperación y responsabilidad. Igual que en otras culturas latinoamericanas existen grandes retos para cualquier administrador como son: la actitud del trabajador y la educación. El trabajador guatemalteco posee una actitud un tanto negativa hacia cada una de las cosas que realiza, lo que hace del programa TPM un verdadero desafío en la implementación, ya que aspectos como la poca motivación hacia el trabajo y oponerse al cambio es algo muy común.

8. El TPM basa su éxito en la implementación del mantenimiento autónomo que en si es un proceso de capacitación constante, haciendo que el operador sea cada vez más responsables de su máquina, teniendo la formación adecuada para resolución de problemas. Pero cuando un trabajador posee poca o nula disposición a aprender asumiendo que no es más que otra forma de incrementar su carga de trabajo, hace que la exitosa implementación de este pilar se vuelva muy compleja y por momentos costosa para la empresa. Es por ello que algunos autores recomiendan la incorporación de motivadores externos para despertar en los trabajadores iniciativa que permita avanzar en este punto. Es importante tomar en cuenta que aunque se menciona de motivadores, estos no debes caer en la exageración o hacer que el operador vea esto como algo obligatorio, ya que desvirtúa el verdadero propósito de participación y trabajo en equipo en pro del crecimiento de empresa y el del colaborador.

RECOMENDACIONES

1. Existen universidades sudamericanas (por ejemplo EAFIT de Colombia) que han dedicado tiempo y recursos al estudio del TPM y a las causas por las que en algunas empresas del medio no se ha logrado una exitosa implementación, así como también los factores que ayudaron en otras a lograr grandes resultados. Una iniciativa a este nivel permitiría estrechar lazos entre los entes académicos y empresariales, permitiendo con esto expansión de programas y proyectos orientados a la búsqueda de métodos que ayuden a incrementar la productividad.
2. Un punto muy importante a tomar en cuenta al momento de iniciar con el proceso de implementación del TPM son las 5'S y filosofía Kaizen. Estos programa de mejora son la partida para una exitosa implementación del TPM, ya que permiten el involucramiento directo del personal, permitiéndoles tomar la iniciativa y realizar las acciones que consideren necesarias para mejorar aspectos tan básicos como el orden y limpieza del área de trabajo y por sobre todo crear sistemas que permitan mantenerlos así permanentemente, lo que por mucho motiva y crea expectativas en los colaboradores.

3. El TPM es una metodología que brinda grandes oportunidades de mejora en cualquier industria, es importante contar con pleno compromiso de todos y en especial de la alta dirección, ya que el querer implementarlo desde abajo puede ser contraproducente y hasta de alguna manera ineficaz generando frustraciones y gastos que verían el éxito del programa comprometido.

4. Desde el momento en el que se manifiesta un interés en la instalación del TPM es muy importantes realizar un estudio de las condiciones en las que se encuentra el clima organizacional de la empresa, ya que el tener el conocimiento de este factor contribuirá al acoplamiento de las actividades del TPM a las necesidades de la empresa. Como un sistema de gestión el programa brinda los pasos y métodos necesarios para realizar mejoras, pero es necesario conocer el entorno en el que se quiere desarrollar para establecer los planes y estrategias con las que se desea iniciar el TPM.

5. Es necesario tomar en cuenta que luego de una exitosa incorporación de programas 5'S y Kaizen, los pilares más importantes a tomar en cuenta dentro de la instalación del TPM son el de mantenimiento autónomo, mejora enfocada y mantenimiento planeado. Alrededor de estos tres gira el éxito o el fracaso de cualquier implementación del TPM. Estos pilares siempre ven involucrados aspectos de orden, limpieza, estandarización y empleo de métodos para la solución de problemas de manera óptima y adecuada, por lo que el formar una base sólida en estos dos temas garantiza el seguimiento y entendimiento del proyecto.

6. Las fases de implementación se pueden agrupar en: La preparación, el lanzamiento, la implementación y la aplicación estable. Sin duda alguna la fase más importante a tomar en cuenta es la de preparación, en esta descansa la filosofía y razón de ser del Mantenimiento Productivo Total, ya que como todo proyecto este demanda recursos de tiempo, dinero y esfuerzo. El cambio cultural empieza donde los líderes lo establecen y coinciden en que es el seguir realizando lo mismo no ayudara a obtener resultados diferentes. Pero este cambio demandará más que solo análisis y desarrollo de proyectos a gran escala, de nada sirve un programa TPM donde los generadores de ideas y deseos de realizar cambios dentro del proceso no son motivados y exhortados a realizarlos.

7. La industria guatemalteca desde hace mucho tiempo se ha caracterizado por ser un sistema donde se cuenta con recurso humano en abundancia y de alta capacidad creativa. Es por ello que programas como el TPM pueden ser fácilmente acogidos y promovidos, mediante una correcta implementación, teniendo como premisa que el TPM es una metodología que debe ser acomodada a las necesidades de la empresa y no ésta acoplarse a una estructura rígida de TPM.

8. Uno de los desafíos que enfrentan las empresas guatemaltecas es la incertidumbre que programas como estos generan, ya que se esperan resultados de alguna manera corta y con la mínima inversión, cosa que claro el TPM puede ofrecer todo dependiendo del compromiso que los altos directivos presten al mismo. A pesar de la existencia de algunos gastos éstos estarán encaminados a resolver problemas que harán de estos una verdadera inversión a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gutierrez Pulido, Humberto . **Calidad total y productividad.** 2ª ed. Mexico: McGraw Hill, 2005.
2. Liker, Jeffrey K. y David P. Meier. **El Talento TOYOTA, desarrolle a su gente al estilo toyota.** Estados Unidos: McGraw Hill, 2008.
3. Masaak, Imai. **Kaizen.** (CECSA,1989.)
4. Masaaki, Imai. Como **implementar el Kaizen en el sitio de trabajo.** (McGraw Hill, 1988)
5. Steinbacher, Herber y Norma. **TPM for America,** Oregon, 1995.
6. Talane, Miedaner. **Coaching para el éxito.** (Urano, 2000.)

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

7. Auskmp, John. **“Como hacer que TPM sea la prioridad de todos”.** www.tpmonline.com. (Febrero 2009)
8. Ingalls, Preston. **“El costo de implementar TPM”.** www.tpmonline.com. (Enero 2009)
9. Mora, Enrique. **“Cambiando las prácticas para alcanzar TPM de clase mundial”.** www.tpmonline.com. (Enero 2009)

10. Mora, Enrique. **“Como tener éxito implementando el TPM”**.
www.tpmonline.com. (Enero 2009)
11. Mora, Enrique. **“Cultura TPM”**. www.tpmonline.com. (Febrero 2009)
12. Mora, Enrique. **“Retos en la implementación del TPM”**.
www.tpmonline.com. (Febrero 2009)
13. Skaggs, Tod. **“La filosofía de las 5´S, orden y limpieza en el área de trabajo”**. www.tpmonline.com. (Febrero 2009)
14. www.jipm.or.jp/en (Febrero 2009)
15. www.tpmonline.com (Febrero 2009)

APÉNDICE

APÉNDICE A. Fotografías de implementaciones en el sistema de retroalimentación de resultados.



Fuente: Litografía Byron Zadik

APÉNDICE B. Fotografía de cambios logrados dentro de las instalaciones de la planta.



Fuente: Litografía Byron Zadik

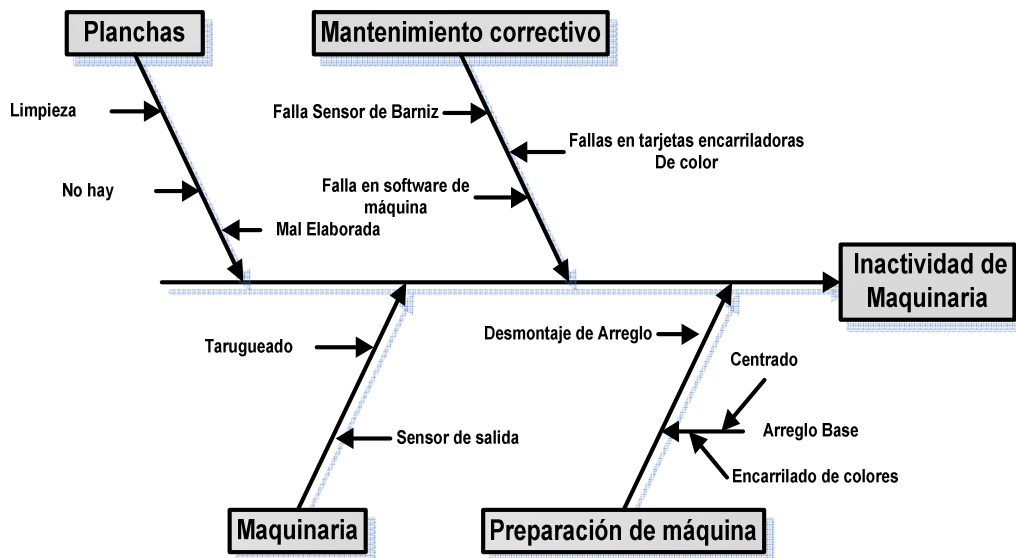
APÉNDICE C. Capacitaciones y seguimiento a planes de acción.



Fuente: Litografía Byron Zadik

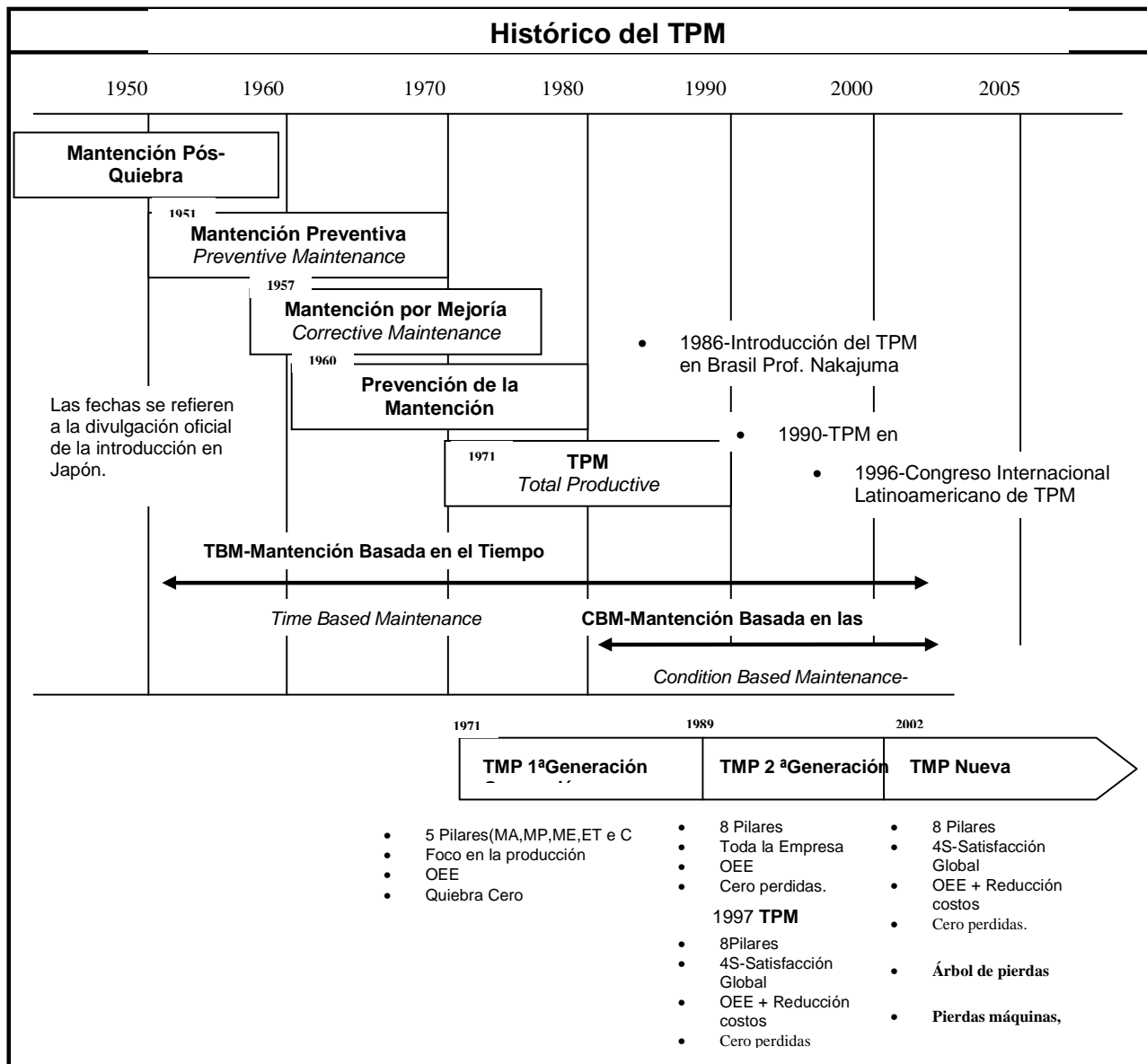
APÉNDICE D. Diagrama causa – efecto, elaborado en la resolución de problemas

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO PARO MAQUINARIA PRENSA 5




ANEXOS

ANEXO 1. Historia de la evolución del TPM. JIPM (Instituto Japonés de Mantenimiento Productivo)



ANEXO 2. Hoja de Reporte de falla actual, utilizada en grupos CAT. Litografía Byron Zadik.

 LITOGRAFIA ZADIK, S. A

HOJA TPM REPORTE POR FALLA EN EL EQUIPO
(FISH)

Fecha apertura: _____ Reporte No.: P ren 1- _____

Operador que reporta: _____ firma: _____

1. Descripción de la falla

2. ¿Por qué cree usted que se generó la falla?


3. ¿Que problema de calidad genera u oportunidad de mejora que se logra al reparar esta falla?

4. Acción que **recomendaría** para la eliminación de la falla

Sello TPM concluido:

Observaciones:

ANEXO 3. Hoja de Reporte de Falla con mejoras. Litografía Byron Zadik.

 LITOGRAFIA ZADIK, S. A

HOJA TPM REPORTE POR FALLA EN EL EQUIPO
(FISH)

Fecha apertura: _____ Reporte No.: PREN 1- _____

Codigo SAP de Maquina: _____

Años de uso: _____

Piegos impresos a la fecha: _____

1. Descripción de la falla

2. ¿Por qué cree usted que se generó la falla?

3. ¿Que problema de calidad genera u oportunidad de mejora que se logra al reparar esta falla?

4. Acción que **recomendaría** para la eliminación de la falla

Operador que reporta: _____

Accion propuesta CAT:
