

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL**



**EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), COMO
INSTRUMENTO PARA REACTIVAR LA PRODUCTIVIDAD
DE LA EMPRESA**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA**

POR

ALBERTO ALEJANDRO URREA ALVAREZ

**AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL**

08
T 3559

C. Y

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

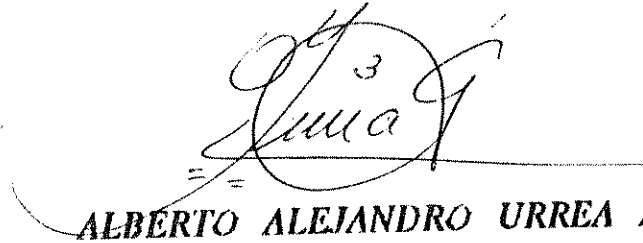
FACULTAD DE INGENIERIA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

*Cumpliendo con lo establecido por la
ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala,
tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo
de tesis titulado:*

**EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), COMO
INSTRUMENTO PARA REACTIVAR LA PRODUCTIVIDAD
DE LA EMPRESA.**

*Tema que me fuera autorizado por la Escuela de Ingeniería
Mecánica-Industrial, con fecha de marzo de 1,992.*



Handwritten signature of Alberto Alejandro Urrea Alvarez, featuring a stylized 'A' and 'U' with a circled '3' above the 'U'.

ALBERTO ALEJANDRO URREA ALVAREZ

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

DECANO	<i>Ing. Julio Ismael González Podszueck</i>
VOCAL PRIMERO	<i>Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra</i>
VOCAL SEGUNDO	<i>Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano</i>
VOCAL TERCERO	<i>Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez</i>
VOCAL CUARTO	<i>Br. Freddy Estuardo Rodríguez Quezada</i>
VOCAL QUINTO	<i>Br. Mario Nephtali Morales Solís</i>
SECRETARIO	<i>Ing. Francisco Javier González López</i>

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO	<i>Ing. Jorge Mario Morales González</i>
EXAMINADOR	<i>Ing. Gustavo Adolfo Oliva García</i>
EXAMINADOR	<i>Ing. David Enrique Aldana Fernández</i>
EXAMINADOR	<i>Ing. René Alfonso Aguilar Marroquín</i>
SECRETARIO	<i>Ing. Edgar Aurelio Bravatti Castro</i>

Guatemala, 22 de septiembre de 1994

Ingeniero
Roberto Valle González
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director.

Cumpliendo con lo resuelto por la Dirección de Escuela, se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de tesis titulado **EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), COMO INSTRUMENTO PARA REACTIVAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA**, desarrollado por el estudiante universitario Alberto Alejandro Urrea Alvarez.

El trabajo presentado por el estudiante Urrea Alvarez ha sido desarrollado cumpliendo con los requisitos reglamentarios, siguiendo las recomendaciones de la asesoría, y en tal virtud tanto el autor como el asesor son responsables por el contenido del mismo.

Atentamente


Ing. Byron Serrano Lemus

/aua

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area de Producción 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, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado El Mantenimiento Productivo Total (TPM), como Instrumento para Reactivar la Productividad de la Empresa, presentada por el estudiante universitario Alberto Alejandro Urrea Alvarez, recomienda la aprobación del presente trabajo.

LEER Y ENSEÑAR A TODOS


Ing. Sergio Torres Hernández
COORDINADOR

Guatemala, mayo de 1, 1993.

/ends



FACULTAD DE INGENIERIA

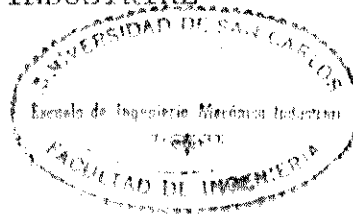
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis 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 y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), COMO INSTRUMENTO PARA REACTIVAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA, presentado por el estudiante universitario Alberto Alejandro Urrea Alvarez, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fernando Alvarez Paz
COORDINADOR GENERAL DE TESIS
INGENIERÍA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, julio de 1, 995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

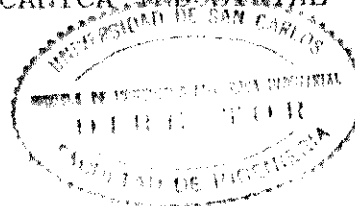
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

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 con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Coordinador General de Revisión de Tesis, al trabajo titulado **EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) COMO INSTRUMENTO PARA REACTIVAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA**, presentado por el estudiante universitario Alberto Alejandro Urrea Alvarez, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Peláez Castellanos,
DIRECTOR
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL



Guatemala, julio de 1,995.

ends

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

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 tesis titulado **EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) COMO INSTRUMENTO PARA REACTIVAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA**, presentado por el estudiante universitario Alberto Alejandro Urrea Alvarez, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, julio de 1, 1995.

emds

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

FACULTAD DE INGENIERIA

DEDICO ESTA TESIS

A DIOS

Por haberme iluminado siempre

A MIS PADRES

*Lic. Adolfo Alejandro Urrea Santizo
Graciela Alvarez F. de Urrea*

*Por su valiosa ayuda y apoyo durante toda
mi vida*

**A MI ESPOSA
E HIJA**

*Claudia María Reyes P. de Urrea
María Alejandra Urrea Reyes*

Por su comprensión y aliento

A MIS ABUELOS

*Alberto Alvarez (QEPD)
Josefina Custodio de Alvarez
Francisco Javier Urrea Santizo
María Elma Santizo de Urrea*

Por ser jemplo permanente de superación

A MIS HERMANOS

*Raúl Estuardo Urrea Alvarez
Ana Luisa Urrea Alvarez*

Muchas Gracias

A LA FAMILIA

Reyes Polanco

Por motivarme continuamente.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi reconocimiento a mi Asesor Ingeniero Byron Orlando Serrano Lemus, quien con su experiencia y conocimiento contribuyó a alcanzar los objetivos de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	<i>Número de página</i>
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3

CAPITULO I

EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

1.- Historia del TPM	4
2.- Qué es el TPM ?	5
3.- Cómo funciona el TPM ?	6
4.- Introducción del TPM en la Planta	8
5.- La efectividad del TPM	8

CAPITULO II

ANÁLISIS INICIAL DE LA PLANTA

1.- Condiciones iniciales de la Planta	11
a).- PRODUCCIÓN	11
a.1. Tipo de producto	11
a.2. Proceso de producción	12
a.3. Tiempos de producción	13
b).- PERSONAL	13
c).- EQUIPO	14
c.1. Descripción	14
c.2. Condiciones mecánicas	15
c.3. Condiciones de mantenimiento	16
2.- Diagnostico de la Planta	16
a).- Evaluación de los problemas	16
a.1. De producción	17
a.2. Mecánicos	17
3.- Rendimiento inicial de la planta	18

CAPITULO III

LA IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

1.- El TPM como política básica de la Compañía	26
2.- Desarrollo del Plan Maestro	27
3.- Adiestramiento preliminar del TPM	30
4.- Mejoramiento efectivo de los equipos	31

CAPITULO IV

DESARROLLO PRACTICO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

1.- Introducción del TPM	36
2.- Desarrollando la política de TPM	38
a).- En el aspecto de Maquinaria	38
b).- En el aspecto de Personal	38
3.- Desarrollando el Plan Maestro	40
4.- Planificación y preparación de la instalación	90
a).- Planificación	90
b).- Instalación Piloto	100
c).- Instalación a través de toda la planta	101
d).- Organización final	106
5.- Recabando información	108
a).- Estudio de los problemas	108
b).- Desarrollo de formularios	114
6.- Evaluación de Índices	115
a).- Qué es cada índice	115
a.1. Índice Disponibilidad	115
a.2. Índice Rendimiento	115
a.3. Índice Eficiencia del equipo	116
b).- Cómo se evalúan	116

CAPITULO V

ANALISIS COMPARATIVO

1.- La meta inicial del TPM	118
a).- Descripción	118
b).- Cual fue el objetivo y a dónde se llegó	124
c).- Qué hace falta	125

<u>CONCLUSIONES</u>	127
---------------------	-----

<u>RECOMENDACIONES</u>	129
------------------------	-----

<u>ANEXOS</u>	131
---------------	-----

<u>BIBLIOGRAFIA</u>	144
---------------------	-----

INTRODUCCION

El presente trabajo de tesis denominado: "EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), COMO INSTRUMENTO PARA REACTIVAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA", tiene su origen en la creciente necesidad de la industria guatemalteca de mejorar la productividad, sin efectuar altas inversiones monetarias y estar preparada para su ingreso a un mercado altamente competitivo.

Con dichas necesidades inmediatas y tomando como base el Mantenimiento Productivo Total (TPM) que busca llevar el equipo y el servicio que éste presta a las condiciones ideales de funcionamiento, se buscará con este tema reunir todos aquellos factores que nos proporcionen la fórmula ideal, para utilizar esta filosofía en nuestro medio.

OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer en nuestro medio la forma de aplicación de una filosofía, que uniendo todos los factores que involucra el proceso productivo y combinándolos de una manera tal, para lograr, que tanto el equipo, el ambiente y el personal se encuentre en las condiciones ideales para realizar el proceso de producción, y así convertir esta filosofía en un instrumento básico, para la implementación de programas como Calidad Total, Justo a Tiempo y cualquier programa que involucre al personal como primer actor.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Describir una filosofía que busca la productividad y la forma de utilización de ésta.*
- 2.- Conocer los aspectos que se involucran al introducir en nuestro medio nuevas ideas y sobre las modificaciones para acoplarse a las necesidades del medio.*
- 3.- Establecer criterios que logren unificar la forma de aplicación de dicha filosofía.*
- 4.- Analizar los resultados que se obtengan en la parte experimental de la aplicación del TPM (Mantenimiento Total Productivo) y determinar la tendencia del mismo.*
- 5.- Proveer de información real a la gerencia de Planta, sobre la factibilidad de la utilización o no utilización de esta filosofía.*

CAPITULO I

EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

1.- Historia del TPM:

Al terminar la Segunda Guerra Mundial, las industrias japonesas se dieron cuenta de la necesidad de mejorar sus productos para competir con éxito en el mercado mundial; para ello importaron técnicas de manufactura y dirección de los Estados Unidos de América y las adaptaron a sus propias circunstancias; como consecuencia, sus productos son conocidos en todo el mundo por contar con una calidad superior.

Con esta mentalidad en los años cincuenta, los japoneses importaron el mantenimiento preventivo y después en los sesenta el mantenimiento productivo.

Esta fue la última importación, ya que el TPM (siglas en inglés de Total Productive Maintenance) consistió en el mantenimiento productivo al estilo americano, mejorado y adaptado al medio industrial japonés.

El nombre de TPM (en Español Mantenimiento Productivo Total) fue definido en 1971 por el Instituto Japonés de Ingenieros de Planta.

Como detalle de esta evolución se, adjunta el Anexo I comparativo de la evolución de las filosofías de mantenimiento.

2.- Qué es el TPM ?:

Para definir el TPM, primero se tiene que recordar la función del mantenimiento habitual, que se separa en dos grupos; el primero que opera los equipos y el segundo el que los repara. En relación con esto, las empresas japonesas modificaron esta filosofía, involucrando al personal de operación en pequeñas tareas de mantenimiento de los equipos que ellos operan.

Además, se dedicaron a mejorar las condiciones de los ambientes de trabajo, así como los métodos de operación de los equipos, lo cual sólo se logró con el involucramiento total de los operarios.

Por lo tanto, el Instituto Internacional de TPM lo define como: TPM, ES EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO QUE IMPLICA UNA TOTAL PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS O ES EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO LLEVADO POR TODOS LOS TRABAJADORES A TRAVÉS DE ACTIVIDADES DE PEQUEÑOS GRUPOS.

3.- Cómo funciona el TPM ?:

El TPM parte del concepto de que el mejoramiento del equipo depende de involucrar a todo el personal desde el gerente general, hasta el operador de los equipos, pasando por toda el área de ingeniería y planificación. Básicamente es el mantenimiento productivo realizado por todos los operarios (operadores de equipos), a través de actividades de pequeños grupos. Igualmente que el Control total de la calidad es a todo nivel en la empresa; el TPM es el mantenimiento y mejoramiento de los equipos por todo el personal que los opera.

Con lo anterior, se persiguen las cinco metas siguientes:

1.- Maximizar la efectividad del equipo.

(Mejorar totalmente la eficiencia)

2.- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para la vida del equipo.

3.- Involucrar a todos los que comparten el funcionamiento de los equipos para participar en TPM

(Producción, planificación y mantenimiento)

4.- Involucrar a todo el personal en el desarrollo de los planes del TPM, desde la gerencia hasta el trabajador de planta.

5.- Promover y mantener el TPM a través de la dirección motivacional, la capacitación y las consecuentes actividades autónomas de pequeños grupos.

Las metas anteriores no se pueden llevar a cabo, si no se tienen bien cimentados los tres conceptos siguientes:

Efectividad total:

Convencer de la eficiencia económica o ganancia en las actividades que se realizan; esto conlleva una exigente revisión para que los equipos funcionen en las condiciones óptimas, así como, que los métodos y procesos de manufactura se mantengan de igual manera, con lo que se garantiza la justa utilización de todos los recursos.

Mantenimiento Productivo Total:

Significa establecer un plan de mantenimiento de por vida para los equipos, lo que conlleva un consecuente mantenimiento preventivo y un mejoramiento del mismo, conforme transcurre la vida del equipo.

Participación Total:

Se basa en un mantenimiento autónomo realizado por operadores y el fortalecimiento de pequeños grupos, como colaboradores activos del proceso de desarrollo del TPM

4.- Introducción del TPM en la planta:

En Japón existen tres grandes factores para mejorar el lugar de trabajo (planta): motivación, competencia y ambiente de trabajo, los cuales el TPM los trata llevando el mejoramiento fundamental de la planta, capacitando al trabajador en la utilización y rendimiento de los equipos. Para eliminar las seis grandes pérdidas que se expondrán más adelante, se deben cambiar las actitudes o motivaciones del personal y aumentar sus habilidades. También debe crearse un ambiente de trabajo que soporte la implementación del TPM; esto sólo se logrará, si la gerencia se involucra totalmente.

5.- La efectividad del TPM:

El TPM tiene una doble meta; cero descomposturas y cero defectos. Al lograr estas metas, se mejoran los ritmos de operación del equipo, los

costos se reducen, el inventario puede minimizarse y como consecuencia, aumenta la productividad laboral. Claro que estos resultados no pueden obtenerse de inmediato; en promedio se requiere de unos tres años desde el momento que se implanta el TPM, hasta ver resultados óptimos. Es más, al principio el TPM se va a convertir en un grupo de gastos adicionales, debido a la reparación de los equipos para llevarlos a condiciones óptimas, y la capacitación del personal para la adecuada utilización de tales equipos. Estos costos van a variar según la calidad original del equipo y la experiencia técnica del personal de mantenimiento con que se cuente; sin embargo, se estima que al incrementarse la productividad, rápidamente se recuperan estos gastos.

La meta en toda actividad, tendente al mejoramiento de la fábrica, es incrementar su productividad y reducir la inversión, consecuentemente, subir el rendimiento, el cual no sólo se debe referirse al aumento de la productividad, sino a mejor calidad, y minimizar costos de fabricación, entrega de productos a tiempo, mejor seguridad e higiene industrial, moral alta y un ambiente de trabajo más favorable.

La meta del TPM es realzar la efectividad del equipo y elevar al máximo el rendimiento del mismo. Procura alcanzar y mantener el equipo en

condiciones óptimas para prevenir descomposturas no previstas, pérdidas por baja velocidad y defectos de calidad en el proceso.

La eficiencia completa, incluyendo la económica, se logra al minimizar el costo de mantenimiento y conservando en condiciones óptimas el equipo a lo largo de la vida del mismo.

La efectividad del equipo se aumenta al máximo y el costo del ciclo de vida se lleva al mínimo por los esfuerzos al eliminar las "seis grandes pérdidas" que reducen la efectividad del equipo:

Pérdidas de tiempo.

- 1.- Descomposturas por fallas del equipo*
- 2.- Colocación y adecuación*

Pérdidas por velocidad.

- 3.- Ociosidad y paros menores*
- 4.- Velocidad reducida*

Defectos.

- 5.- Defectos en el proceso y la repetición del trabajo*
- 6.- Rendimiento reducido entre el arranque de la máquina y la producción estable.*

CAPITULO II

ANALISIS INICIAL DE LA PLANTA

Para efectuar un análisis de la planta, deben tomarse en cuenta aspectos referentes a su condición inicial, diagnóstico y rendimiento de la planta, como se plantea a continuación:

1.- Condiciones iniciales de la planta:

Una de las características del TPM sobre otras filosofías es su cobertura total de todos los aspectos de la planta, lo cual se verá remarcado en el momento de la introducción en la misma, ya que para esto necesita realizar un análisis profundo de las condiciones de operación que en ella existen, tales como:

a).- Producción

a.1.- Tipo de producto:

Es de suma importancia establecer todas las condicionantes de nuestro producto, incluyendo aquí las características de calidad a las que tenemos que producir para que éste cumpla con las normas, el tipo de maquinaria indispensable para la buena elaboración del

producto y por supuesto, las condiciones de trabajo que se presentarán en la planta.

a.2.- Proceso de Producción:

Es de suma importancia que se tenga dentro del proceso de producción de cada producto que se va a elaborar en planta, los parámetros del proceso. En el momento en que se habla de parámetro del proceso, se deben llegar a establecer todos aquellos factores que al variar afecten las condiciones del producto. Para esto se deben crear estándares por cada producto, en el que se establezca la temperatura de trabajo, la presión, la velocidad y algo muy importante, las características físicas del producto, ya que únicamente si se tienen estos estándares, se podrán establecer condiciones uniformes de producción y obtener un producto final con las mismas características.

Además, tiene gran importancia esta uniformidad de procedimientos, para que al momento de efectuar cualquier cambio en mejoras al producto, para que éste sea debidamente controlado y se mantenga uniforme.

a.3.- Tiempos de producción:

En el medio de producción guatemalteco, realmente son muy pocas las empresas que además de tener un sistema de producción bien establecido, mantienen un departamento de Ingeniería o de Logística, que con los conocimientos básicos de la ingeniería de métodos puedan crear verdaderos patrones o estándares de producción.

La importancia de estos patrones radica en que únicamente con información real sobre la capacidades de producción y los rendimientos, se pueden establecer confiables programas de producción, que sería el único punto de comparación utilizable para evaluar el rendimiento del personal y maquinaria.

b).- Personal:

Es de suma importancia, dentro de nuestro proceso de evaluación, saber si el personal que está a nuestro cargo es el apropiado para el eficaz desarrollo del proceso de producción.

Este análisis realmente se debe llevar a cabo primero evaluando los requerimientos del proceso, así como los requerimientos de operación

de la maquinaria que se va a utilizar y en seguida los de aprendizaje, qué filosofías como Control Total de La Calidad, Justo a Tiempo y TPM. van a necesitar para ser utilizadas con toda satisfacción.

c.- Equipo:

Uno de los factores más importantes dentro del proceso de producción le corresponde al equipo, por lo que un conocimiento detallado del mismo puede servir de parámetro, para determinar las limitantes en cuanto a cuotas de producción.

c.1.- Descripción:

En el momento de adquisición del equipo, es importante crear un archivo que contenga el historial del mismo, que se inicia con los catálogos de su configuración o manuales de montaje, e ir implementándolos constantemente con información de mantenimiento, funcionamiento y accesorios utilizados en el mismo; algo muy importante, es un resumen de las condiciones en que se terminó el montaje y del inicio de operaciones.

Esta información y el consecuente archivo sobre mantenimiento son

factores importantes para el máximo aprovechamiento de la vida útil del equipo, pues se conocen cuáles son las condiciones ideales para el buen funcionamiento de la planta, así como su conformación; sin embargo, en el caso de estar en una planta en la que se desconoce cómo han sido montados los equipos, es necesario el desarrollo de un levantamiento físico de todos los equipos, creándoles una ficha con sus características, funciones, marca y cualquier información e historial de mantenimiento o de avería que pueda obtenerse con fines de consulta.

c.2.- Condiciones mecánicas:

Como se describió en la sección anterior, un buen archivo de consulta facilita una evaluación constante para conocer de las condiciones de los equipos, que se considera de suma importancia, porque permite estimar el ritmo real de producción.

Esta evaluación debe desarrollarse mediante un reconocimiento periódico y detallado de cada uno de los equipos, con lo cual se lograrán establecer todos aquellos puntos en los que nuestro mecanismo puede fallar.

c.3.- Condiciones de mantenimiento:

Una vez desarrollado el levantamiento de las condiciones de los equipos, es importante analizar qué procedimientos de mantenimiento se han llevado a cabo sobre cada uno de los mismos, para evaluar si el desgaste se ha desarrollado de manera normal, o imprevista, y en qué forma, momentaneamente, puede solucionarse cualquier contingencia.

2.- Diagnóstico de la planta:

Para poder proveer anticipadamente con alguna certeza, cualquier contingencia en el proceso de producción, a causa de posibles desperfectos mecánicos, es necesario tomar en cuenta los factores siguientes:

a).- Evaluación de los problemas:

Una vez que se haya desarrollado el análisis de las condiciones en que está operando la planta, con una buena base, se puede iniciar el diagnóstico de los problemas de la misma, dado que cualquier deficiencia del personal se puede ir corrigiendo con un buen sistema de

adiestramiento, el cual se tratará en apartado específico.

a.1.- Evaluación de los problemas de producción:

Con la información bien desarrollada y comprobada sobre el proceso, se debe proceder a evaluar uno por uno los puntos del proceso de producción. Para ello, cada una de las estaciones de trabajo o máquinas de una línea, deben ser evaluadas para establecer si cumplen con las condiciones que se han determinado como óptimas para los productos que se van a elaborar.

Como es lógico, el análisis detallado probablemente conllevaría muchos cambios, e ilustraría sobre cómo está el proceso y el por qué del producto que se elabora. Se irán descubriendo anomalías en el proceso, de las cuales en buen número recaerán sobre la parte mecánica, y es aquí donde la evaluación sobre el funcionamiento de los equipos servirá para considerar futuros cambios en el proceso.

a.2.- Evaluación de los problemas mecánicos:

Con base en la investigación e información recopilada sobre los equipos instalados en la planta, se procede a su revisión individual.

La primera fase debe dirigirse a la inspección y corrección de todos aquellos problemas que son evidentes y que de inmediato afectan la producción, así como un reajuste total de los equipos.

Concluida la fase anterior, se puede iniciar un proceso de reconstrucción de los equipos para poder llevarlos a condiciones ideales de operación. Este cambio total en los equipos debe ir acompañado de acondicionamiento completo de los sistemas de la planta, tales como el sistema de aire comprimido, alimentación eléctrica, agua potable y drenajes.

3.- Rendimiento inicial de la planta:

La parte más importante del análisis de la planta radica en la evaluación del rendimiento de la misma, que es el único parámetro de comparación, para el avance de cualquier sistema nuevo.

Es importante recopilar la información referente a la velocidad a la que trabaja el equipo, controlando cuántos productos elabora por minuto. Para esto, debe realizarse un estudio de tiempos y movimientos de las operaciones.

Se procederá a calcular el tiempo real de trabajo según las jornadas de trabajo que se utilicen en producción, para lo cual tenemos que definir los términos siguientes:

Tiempo total: tiempo nominal que dura la jornada de trabajo

Tiempo Improductivo : tiempo que se le asigna al operador para realizar aquellas actividades necesarias para su normal desarrollo en el trabajo (refacción, almuerzo)

Jornada de un turno con duración de 8 horas

Jornada de dos turnos con duración de 16 horas

Jornada de tres turnos con duración de 24 horas

Tiempo Real: es el tiempo total, menos el tiempo improductivo.

Para mayor claridad sobre dichos tiempos, se presenta el anexo número 2.

Se procederá a calcular el tiempo por turno o jornada de trabajo, que se va a tomar como tiempo real de trabajo. Ejemplos:

Jornada un turno (8 horas)

primera jornada de 7:00 a 12:00

con período de refacción de 15 min

segunda jornada de 13:00 a 16:00

con período de refacción de 15 min

entre ambas jornadas se concede un almuerzo de 1:00 hora

tiempo total 8:00 horas

refacción 30 minutos

limpieza 15 minutos

tiempo real de operación: 7 horas 15 minutos

= 435 minutos

Cuando se trabaja por turnos

Jornada dos turnos (16 horas)

desayuno 30 min

almuerzo 30 min

tiempo total improductivo 60 minutos = 1 Hora

tiempo real de operación 15 horas

= 900 minutos

Jornada de tres turnos (24 horas)

desayuno 30 min

almuerzo 30 min

cena 30 min

refacción 20 min tiempo total improductivo 110 minutos

tiempo real de operación 22 horas 10 minutos

= 1,330 minutos

Con estos tiempos, se puede elaborar una tabla de producción de los equipos; a estos datos también se les conoce con el nombre de " Estándares de Producción" y se evalúan de la manera siguiente.

Ejemplo:

Una línea que produce 30 unidades/ minuto

con tiempo útil de 435 minutos/día,

debería de producir un total de 13,050 unidades/día.

Considerando que los equipos tienen una Efectividad de 60 %, la producción estimada sería:

*13,050 * 60 % efectividad = 7,830 unidades/día*

Con esta información, podrá llevarse a cabo el cálculo de rendimiento y eficiencia de los equipos; para el efecto se procederá a utilizar los controles siguientes:

Para comprobar el tiempo perdido en la línea y a qué falla se debe, así como la cantidad de producto fabricado, se presenta en el anexo 3 el formulario utilizado para recabar dicha información. Después de controlar la producción con el mecanismo anterior y de haber identificado los problemas que se presentan durante el proceso, este control debe ser llenado anotando el tiempo perdido en la línea por dicho concepto; este control se presenta en el anexo 4.

Ya con estos datos, se procederá a calcular los índices de TPM, los cuales se pueden ver en detalle en el capítulo 4 sección 7.

A continuación, se presentan los tres primeros índices que deben calcularse como evaluación primordial de la planta.

a.- Índice de disponibilidad:

Consiste en el porcentaje de tiempo real que fue utilizado en el proceso de producción, y se obtiene de la división de el valor del tiempo real de operación, dentro del tiempo nominal de operación, de donde el tiempo

real de operación es la resta del tiempo nominal - tiempo perdido no planeado.

Ejemplo:

Tiempo disponible 480 minutos

Tiempo perdido planeado 30 min (almuerzo)

Tiempo operación nominal 480 - 30 = 450 min

Tiempo perdido no planeado 50 min (paro eléctrico)

Tiempo real de operación 400 min

*Índice = ((450 - 50) / 450) * 100 = 88 %*

b.- Índice de rendimiento:

Sirve para determinar el rendimiento de los equipos, y consiste en la división del total de las unidades producidas reales, dentro de la producción teórica.

Las unidades reales provienen de la información que proporciona el operador del equipo y las teóricas de la multiplicación del tiempo real de producción por el rendimiento de unidades por minuto de la línea de producción.

Ejemplo:

Si se tiene tiempo de operación real 400 min

con producción esperada de 30 u/min nominal

con una producción real de 10,500 unidades;

*producción esperada = 30 u/min * 400 min = 12,000 unidades;*

*índice rendimiento = (10,500 / 12,000) * 100*

= 87.5 %

c.- Índice de efectividad del equipo:

Consiste en la efectividad de producción del equipo

e involucra el tiempo aprovechado de operación y el rendimiento que

se logra en dicho tiempo, y el índice de calidad; se calcula

multiplicando los tres índices de Disponibilidad por el de

Rendimiento y por el de Calidad.

$$88 \% * 87.5 \% * 100 \% = 77 \%$$

Es de suma importancia recalcar que, en el anterior cálculo, se introduce el Índice de Calidad, el cual no había sido tratado con anterioridad; este índice sólo se evalúa en los procesos que el producto, después de

elaborado, puede ser rechazado, y no así en aquellos procesos en los que por su control, permiten la evaluación de la calidad en puntos intermedios, para lograr un producto final de calidad.

Para el primer caso el Índice de Calidad, se calcula restando al total de la producción, el número de unidades en mal estado y dividiendo entre el número total de unidades; todo esto en porcentaje.

Ejemplo: si se producen 100 unidades y son rechazadas 8, se tendría el Índice de Calidad de la forma siguiente:

(Producción total - producto rechazado)/Producción total

$$= (100 - 8) / 100 = 0.92 \text{ que es el } 92 \text{ por ciento.}$$

Para el segundo caso, sólo se asume el Índice de Calidad como el 100%.

En el anexo 5, se presenta el formato para la evaluación de dichos índices.

CAPITULO III

LA IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO

PRODUCTIVO TOTAL

En el momento que la empresa toma la decisión de trabajar bajo los lineamientos de TPM, se debe definir el proceso de la forma siguiente:

1.- El TPM como política básica de la compañía:

El TPM combina las metas de la alta gerencia de arriba hacia abajo, con mejoramiento y mantenimiento de abajo hacia arriba de actividades de pequeños grupos en la línea frontal. La Alta Gerencia debe incorporar el TPM a las políticas básicas de la compañía y establecer metas concretas, tales como aumentar el ritmo de operación de equipo a más del 80 %, o reducir las descomposturas al 50 %, sobre un promedio de varios años. El TPM puede solamente tener éxito con el compromiso de la alta gerencia, si los gerentes están decididos a implementar el TPM; el éxito está virtualmente garantizado. Una vez implantadas las metas, cada empleado debe comprender e identificarse

con ellas y formar actividades de grupos pequeños en el lugar de trabajo, para asegurar su logro. En el TPM, los pequeños grupos imponen sus propias metas, basándose en las metas globales de la compañía.

2.- Desarrollo del plan maestro.

Para implementar el TPM a lo largo de un período de años se necesita de un plan maestro, que consiste en la programación detallada de las actividades para desarrollar el TPM. Una vez desarrollado el plan, éste sirve de esquema para así poder dividir el TPM en distintas etapas, en el cual se estructura el desarrollo del TPM alrededor de tres metas esenciales de mejoramiento:

- Mantenimiento autónomo a través de actividades de grupos pequeños en el Departamento de Producción.*
- Perfeccionamiento del mantenimiento preventivo procurado por el Departamento de Mantenimiento y mejoras de mantenimiento para prevenir deterioro del equipo.*
- Reducción de fallas de arranque, a través de la aplicación de técnicas preventivas de mantenimiento al diseñar el equipo.*

Las metas del TPM son implementadas a través de actividades de grupos pequeños "abajo - arriba", trabajando en la producción que deben ser constantemente promovidos por la dirección y por los trabajadores. El Plan Maestro básicamente es un programa de desarrollo, que se basa en cuatro áreas básicas de trabajo, las cuales se presentan a continuación:

Presentación o introducción:

En esta, se define la política básica que se va a seguir y se crea la organización, responsable del desarrollo del programa.

Desarrollo del mantenimiento autónomo:

Se procede a la creación de pequeños grupos de trabajo, que desarrollarán actividades de mejoramiento en los equipos seleccionados como modelo e implementar mejoras en los mismos, además de trabajar en los siete pasos para el desarrollo del mantenimiento autónomo:

- 1.- Limpieza inicial.*
- 2.- Acción donde surgen los problemas.*
- 3.- Creación de estándares de limpieza y lubricación.*

4.- Preparación y capacitación para la inspección autónoma.

5.- Inspección autónoma.

6.- Inspección de Calidad en el lugar de trabajo.

7.- Actividades para lograr cero defectos.

Mejorar la efectividad del mantenimiento:

Después de ir desarrollando el mantenimiento autónomo, es necesario el desarrollo de los controles y evaluaciones sobre la buena aplicación del mantenimiento autónomo, por lo que se procede a capacitar al operador sobre las actividades de mantenimiento; se inicia una evaluación sistemática sobre los resultados del mantenimiento y se procede a estandarizar las actividades de mantenimiento que han de ser desarrolladas por los operarios, así como el control de los costos incurridos por mantenimiento.

Mejoramiento del trabajo de diseño:

Con la evaluación sobre el trabajo de mantenimiento y el consecuente conocimiento de los equipos, se deben crear listas de chequeos para la evaluación de los equipos, en prevención de averías y más adelante en

la predicción de las mismas; unido a esta evaluación está el desarrollo del control de costos para lograr la eficiencia económica del trabajo de mantenimiento.

3.- Adiestramiento preliminar del TPM

Se suele argumentar que las habilidades de operación y la experiencia son superfluos con el incremento de la automatización. Este argumento es válido relativamente, porque mientras la producción sin intervención del personal sea posible, la completa automatización sólo es una opción.

Las habilidades de los operarios y del personal de mantenimiento deberán ser mejoradas, si el mantenimiento autónomo, el preventivo y el predictivo quieren efectuarse con éxito, y si la capacitación en las habilidades de operación y mantenimiento son vitales. Para el buen desarrollo del TPM, la empresa deberá estar dispuesta a invertir en capacitación para sus empleados, sobre cómo operar sus equipos.

Idealmente los equipos no deberían requerir mantenimiento cuando son nuevos; en esta época es de vital importancia capacitar al operador del equipo en las tareas de limpieza, ajuste y engrase; con el transcurrir del tiempo, el equipo necesitará de un mayor control sobre su mantenimiento, requiriéndose

que el operador conozca más sobre todas aquellas actividades mecánicas, necesarias para el buen funcionamiento de los equipos. Y lo más importante es que con base en los conocimientos sobre los equipos, los operarios puedan aportar información para el rediseño de los equipos, que tiendan al diseño de equipos libres de mantenimiento.

4.- Mejoramiento efectivo de los equipos

Los llamados proyectos modelos ayudan a demostrar el potencial del TPM en el transcurso de las etapas iniciales de su desarrollo. Todo aquel equipo que presenta pérdidas crónicas es seleccionado, preferiblemente equipo que pueda ser mejorado significativamente, por tres meses de investigación total y análisis. Cada uno de los equipos de trabajo del proyecto enfoca una de las seis grandes pérdidas como su meta, para mejorar su actividad.

Cuando se obtienen resultados positivos, el proyecto se expande a otro equipos similar, con miembros del equipo de proyecto, avanzando a futuras actividades de mejoramiento de grupos pequeños en sus propias áreas.

El mantenimiento autónomo efectuado por los operarios es una de las características que hacen que el TPM sea distinto a otros programas. Cinco

son los parámetros que sirven para mantener los equipos en buenas condiciones e identificar los defectos ocultos:

- Mantener las condiciones básicas de los equipos
(limpieza, lubricación y atornillado)*
- Mantener las condiciones de operación*
- Reparar el deterioro*
- Corregir los errores de diseño*
- Mejorar el conocimiento y las habilidades en el mantenimiento y en la operación.*

Después de enumerar todas aquellas actividades que permiten mantener los equipos en buenas condiciones, ahora se procede a describir cada uno de éstos.

Mantener las condiciones básicas del Equipo:

Tres factores están involucrados en mantener las condiciones básicas del equipo: limpieza, lubricación apropiada y ajuste (apriete); mantener estas condiciones básicas, previene el deterioro de los equipos y ayuda a eliminar causas potenciales de averías.

Mantener las condiciones de operación:

Las condiciones de operación son aquellas que deben ser conocidas para operar el equipo a toda su capacidad. En los sistemas hidráulicos de aceite, por ejemplo, la temperatura del aceite, la cantidad, la presión y el nivel de oxidación deben ser controlados. Las condiciones incompletas o no claras acaban en defectos ocultos, por ejemplo: si el equipo está operando y no mantiene la presión de aceite, una o más condiciones ocultas y no estandarizadas pueden ser la causa. Para eliminar esos defectos, la operación debe ser estandarizada para saber qué parámetros se deben revisar en estas situaciones.

Reparar el deterioro:

Generalmente, cuando el equipo se descompone, sólo las partes directamente involucradas son arregladas; el deterioro del equipo no es tratado. Así que, aun cuando una parte rota sea restablecida, la avería volverá a ocurrir por que el equilibrio de la precisión y la fuerza en el equipo y herramientas no ha sido restaurada. Obviamente, cualquier desequilibrio en el sistema producido por un mal diseño del equipo o errores de fabricación de la maquinaria, debe ser corregido como

defecto de diseño. Si la avería es causada por el deterioro oculto del equipo, las reparaciones parciales o modificaciones no eliminarán la avería.

El equipo se deteriora lentamente con el paso del tiempo, y las averías ocurren conforme se desarrolla la fatiga; así que aun cuando la parte rota sea restaurada y mejorada, las averías seguirán ocurriendo en otras partes fatigadas. En este caso, antes de pensar acerca de cambios en el diseño, se debe regresar a los planos originales y ya con estos se inspecciona para descubrir el deterioro. Para restaurar el equipo apropiadamente, se deben estandarizar los procedimientos desarrollados y proceder a realizar inspecciones periódicas, revisando los puntos que pueden presentar un desgaste crítico.

Corregir los errores de diseño:

Aun cuando las condiciones básicas sean estrictamente controladas, los costos del mantenimiento se vuelven enormes cuando la vida del equipo es corta y las inspecciones, chequeos y tratamientos restauradores no le pueden seguir el paso a la incidencia de los defectos. En esos casos, el problema puede ser causado por una debilidad del diseño, requiriendo cambios en el mismo, como sustitución

de materiales y forma de los componentes.

Mejorar el conocimiento y las habilidades en el mantenimiento y en la operación:

Al pensar sobre soluciones para las averías, se tenderá a dar énfasis a los equipos, herramientas, materiales y a olvidar los factores humanos. De hecho, la educación y entrenamiento extensivos a operarios, trabajadores de mantenimiento, diseñadores de equipo y gerentes, apoyan cualquier esfuerzo para lograr la eliminación de las averías.

Muchas de las averías son causadas por falta de conocimiento; los errores humanos a menudo no son detectados, lo que hace más difícil eliminarlos. Las responsabilidades de los operarios y trabajadores de mantenimiento deben ser aclaradas y sus niveles de conocimientos elevados mediante capacitación y entrenamiento.

CAPITULO IV

DESARROLLO PRACTICO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

En la actualidad al hablar de desarrollar un proyecto, no se puede dejar de lado la fase de planificación de los procedimientos o actividades a ejecutar, y el TPM no es la excepción; los procedimientos que a continuación se plantean forman parte esencial de dicho desarrollo.

1.- Introducción del TPM

a.- El Por qué adoptarlo ?

Después de la evaluación de los posibles beneficios que ofrece el TPM, se debe proceder a tomar la decisión si éstos van en la línea en que se quiere desarrollar la empresa; para contribuir con esta decisión, la Gerencia de Producción debe presentar en forma convincente los logros que se persiguen con el TPM, los cuales son:

En Productividad:

Se logra un incremento de la productividad de la mano de obra, incremento del ritmo de operación, así como el incremento del valor agregado de la persona.

En Calidad:

Reducción de los defectos en proceso, reducción del rechazo del producto.

En Costo:

Reducción del costo de mano de obra, reducción del costo de mantenimiento.

En manejo de producto:

Aumento de rotación de inventarios, reducción de stock y entregas en tiempo.

En seguridad y medio ambiente:

Cero accidentes, cero contaminantes y control visual.

En Moral:

Incremento en presentación de ideas de mantenimiento, incremento de reuniones de pequeños grupos (base del desarrollo del TPM)

2.- Desarrollo de la política de TPM

En el momento en que la empresa se decide a trabajar bajo los lineamientos del TPM, se deben de definir los parámetros que regiran el desarrollo de esta filosofía.

a.- En el aspecto de maquinaria:

Respecto a la maquinaria, se debe proceder a definir las normas para su sustitución o en su defecto, la forma sistemática en que se irán reparando las averías. Dentro de esta política se debe ir tomando en cuenta el valor de los equipos en libros, el costo del mantenimiento y el costo de su depreciación; esto es únicamente con la finalidad de establecer un verdadero control sobre los equipos y determinar sus condiciones.

Además, es importante determinar las condiciones de los equipos y su sistema de mantenimiento, y crear una base de datos con toda la información que sobre los equipos existe; con esto se pueden programar los servicios a los equipos.

b.- En el aspecto personal:

De la mano con las metas que se propongan en grupo, al iniciarse

el TPM, es de suma importancia que se completen las inquietudes que sobre este sistema el operador tendrá, y son:

Entrenamiento:

Capacitar al operario para entender el procedimiento de funcionamiento de los equipos, así como los procedimientos de mantenimiento.

Participación:

Lograr que el personal comprenda la importancia de realizar actividades en pequeños grupos.

Autonomía:

Prepararlos para poder realizar trabajos de mantenimiento autónomo.

Involucrarse:

Establecer sus propios estándares y su ritmo de trabajo.

Confianza:

Lograr que ellos mismos se evalúen y tomen seguridad sobre su accionar.

Seguridad:

Vender la idea y mantenerla sobre cero accidentes.

3.- Desarrollo del Plan Maestro

Inicialmente en el TPM, para su desarrollo e implementación, se procedió a la utilización de un sistema de planeación denominado Plan Maestro, que como se menciona en el Capítulo III, numeral 2., consiste en un grupo de actividades secuenciales programadas a lo largo del período que la gerencia determine desarrollar este sistema.

De hecho, este procedimiento ha contribuido al desarrollo ordenado del TPM y su ejecución, así como a la asimilación gradual por parte del personal, de la capacitación que se les proporciona, y de la filosofía TPM. Después de 4 años de estar trabajando con estos lineamientos, se ha evaluado los resultados obtenidos al final de este período, y se logró detectar que no se ha llegado a las metas iniciales, por lo que se ha desarrollado un nuevo planteamiento del TPM y su implementación por parte de Edward H. Hartman, quien al redefinir la forma de implementar el TPM a la vez le da un nuevo enfoque al plan maestro.

El porqué del cambio; básicamente debido a nuestra filosofía y sistema de trabajo. A continuación, se exponen los puntos en que se basa Hartman para redefinir el TPM:

Primero en Japón encontramos:

- * compromiso corporativo total,***
- * no hay restricciones de costo,***
- * se planifica a largo plazo,***
- * habilidad para desarrollar varios proyectos al mismo tiempo,***
- * prácticamente no hay límites de tiempo para entrenamiento y reuniones,***
- * los empleados ofrecen su tiempo voluntariamente,***
- * distintas actitudes de los empleados,***
- * distinto estilo de administración,***
- * generalmente los operadores tiene un nivel mas alto de habilidad.***

Mientras fuera de Japón se encuentra:

- * menor compromiso de alta gerencia,***
- * apoyo organizacional insuficiente,***
- * menor presión desde altos cargos,***
- * restricciones de costos,***
- * inhabilidad para llevar varios proyectos al mismo tiempo,***
- * restricciones de tiempo,***
- * sobrecarga de entrenamiento y reuniones,***

Después de las anteriores consideraciones, se puede determinar que para tener éxito en TPM, necesitamos:

** Ser pragmáticos (hacer lo que funciona en nuestra planta, con nuestros empleados y en nuestro ambiente).*

** Hacer el programa a nuestra medida para que responda a nuestras necesidades.*

** Asegurarse de que la alta gerencia entienda y apoye el programa TPM.*

** Asegurarse de que el sindicalismo entienda y apoye el programa TPM.*

** Llevar a cabo un estudio de factibilidad (1) que establezca lineamientos básicos y entregue respuestas necesarias para el plan de instalación.*

** Desarrollar un buen plan de instalación para resultados a largo plazo.*

(1) Edward Hartman establece la necesidad de realizar un estudio sobre las condiciones de la planta en el momento en que se inicia TPM.

Por lo tanto, necesitamos el desarrollo de una nueva estrategia de instalación, que se expondrá a continuación:

** Realizar un buen estudio de factibilidad de la planta para poder determinar:*

- Necesidades de equipo.*
- Necesidades de producción.*
- Necesidades de calidad.*
- Necesidades de entrenamiento de habilidades.*
- Expansión de capacidad.*
- Cultura corporativa.*

Podemos concluir que la información anterior es el punto de partida para el enfoque del plan de desarrollo, y es aquí donde estriba la importancia de un buen estudio de factibilidad; a continuación, se detalla el mismo:

El TPM tendrá un profundo impacto en sus operaciones y cultura empresarial, por lo que el plan de implementación debe basarse en información sólida y en las reales necesidades determinadas en la planta; Además, de que la inversión en este programa va a ser elevada, por lo cual deben optimizarse los recursos.

El contenido del estudio de factibilidad es el siguiente:

a.- EQUIPO:

- *Condiciones del equipo, estado de reparación, confiabilidad y limpieza.*
- *Efectividad actual de los equipos.*
- *Cantidad y distribución de las pérdidas.*
- *Razones de paradas.*
- *Utilización de los equipos.*

b.- PERSONAL:

- *Establecer las habilidades requeridas.*
- *Establecer las habilidades disponibles.*
- *Determinar la necesidad de recibir entrenamiento.*
- *Determinar el nivel de motivación y actitud.*
- *Establecer la tasa de rotación.*

c.- Actuales esfuerzos de mantenimiento:

- *Cantidad y tipo de mantenimiento efectuado.*
- *Mantenimiento propuesto.*

- *Determinar el nivel de cumplimiento del mantenimiento*

preventivo, y si éste existe,

- *Historia de los equipos,*
- *Desarrollo del mantenimiento.*

d.- Limpieza, orden y disciplina:

- *Estado de limpieza y orden,*
- *Apariencia general de la planta,*
- *Almacenes,*
- *Apariencia de los empleados,*
- *Seguimiento de los procedimientos (operación y seguridad),*

e.- Clima dentro de la empresa:

- *Cultura de la empresa (trabajo en equipo, calidad, etc)*
- *Nivel actual de participación de los empleados,*
- *Nivel de entusiasmo, espíritu de equipo.*

Después de reconocer el contenido del estudio de factibilidad, se procede a definir quién va a efectuar dicho estudio:

- *Operadores,*
- *Personal de mantenimiento,*
- *Ingenieros,*
- *Líder del equipo.*

Asistidos todos ellos por:

- Coordinador de TPM,

- Departamento de ingeniería,

- Departamento de personal,

- El líder de grupo o responsable debe administrar el estudio como un proyecto.

A continuación, se detallará el procedimiento de ejecución del Estudio de Factibilidad, con el propósito de que éste sea más ilustrativo; se desarrollará inicialmente el procedimiento y en seguida se presentará un caso; esta información del caso será utilizada durante todo el capítulo, tanto para el Plan de Factibilidad, como para el desarrollo de procedimientos posteriores.

La razón que lleva a una empresa a buscar sistemas como el que se trata en esta tesis, tiene sus bases en la constante necesidad de optimizar los procesos, así como el uso de los recursos. Por lo tanto, se inicia planteando las condiciones de el caso a desarrollar, se establece que una empresa manufacturera de pastillas de jabón con una demanda semanal promedio de 30,000 docenas, las cuales fueron producidas con un 60% de su efectividad real, ya que la línea de producción está diseñada para producir 50,000 docenas semanalmente.

La situación para el próximo año se plantea con una demanda semanal de 40,000 docenas, lo que incrementaría la producción en un 33.33% , por lo que las exigencias indican que para cumplir con la demanda, la línea debe trabajar a un 80% de efectividad. Además, se tiene como limitante que por norma empresarial se debe estar alrededor de un 5% de horas extras como máximo.

El problema que se le plantea al Jefe de Producción es que ante las necesidades anteriores, el ritmo de producción, así como el mantenimiento de los equipos fueron deficientes, lo que se denota en una planta con equipos descuidados y un estado de conformidad y comodidad por parte del personal de producción.

Ante este panorama y evaluando los recursos existentes, el Jefe de Producción de acuerdo con la gerencia determinan que una de las formas de mejorar la productividad de la empresa para cumplir con las necesidades de producción, es la implementación de una filosofía que no sólo motive al personal, sino que logre levantar el nivel del mantenimiento, para lo cual adoptan el TPM (Mantenimiento Total Productivo) por estimar que con esta filosofía se lograría mejorar el equipo y el ambiente de trabajo, por lo que el Jefe de Producción junto con sus asistentes deciden iniciar el estudio introductorio.

Para el caso, definiremos una línea de producción, formada por una troqueladora o formadora de pastilla de jabón y una envolvedora del mismo producto, las cuales están en línea, y que la troqueladora alimenta a la envolvedora. Ya definidos los equipos, tomaremos los datos de diseño de estos de catálogo, y se sabe que ambos equipos deben trabajar a 98 Unidades por minutó, en la planta se trabajan 3 turnos con lo que se cubren las 24 horas del día y su producción diaria promedio real es de 6,000 docenas de jabón ó 72,000 unidades promedio por día. Con estos

*datos, podemos averiguar el índice de efectividad del equipo, tomando como base el procedimiento del Capítulo II, y teniendo que el tiempo operativo real de * 1,215 minutos, se procede a su cálculo de la manera siguiente:*

Se evalúa la producción teórica que es el tiempo operativo por la velocidad de diseño:

$$1,215 \text{ minutos} * 98 \text{ unidades/minuto} = 119,000 \text{ unidades}$$

Con el dato de producción esperada o producción teórica, se procede a compararla con la producción real, resultando el índice de efectividad, que se evalúa de la manera siguiente:

$$(72,000 / 119,000) * 100 = 60 \%$$

Por lo tanto, la línea trabaja a 52.6 % de su capacidad teórica.

La única finalidad de dicha evaluación es para tener un parámetro de operación, al inicio del estudio y al iniciar a efectuar mejoras.

- OBSERVACIONES EFECTIVIDAD

Después de establecer la efectividad de los equipos, se procede a efectuar las observaciones de efectividad de los equipos, que consiste en observar el equipo o equipos seleccionados, por períodos no menores de 4 horas, cuando éstos están trabajando en condiciones normales de operación.

Esto es con el fin de determinar y cuantificar todos aquellos eventos mecánicos o de operación que influyan en el buen funcionamiento de la línea de producción.

Dentro de estas observaciones, se debe evaluar la producción, tanto aceptada como rechazada; se recomienda que este tipo de observaciones se deben efectuar a distintas horas, para que nuestros datos sean más confiables.

Para la recolección de la información en la línea, se utiliza el formato que se observa en el anexo 4 , el cual se llena de la manera siguiente: nombre o número de la línea, producto que se está fabricando al momento de la observación, fecha, nombre de la persona del grupo de supervisión que

lo realiza, turno de producción si existe, hora de inicio y finalización de la observación, velocidad estándar o de catálogo del equipo que se va a observar, luego de lo anterior, se procede a efectuar las observaciones iniciándose un conteo de producción a partir del momento de inicio de esta tarea, además de contar el producto defectuoso en este período.

Para la toma del tiempo de paro, en la casilla de hora se anota el momento en que se da el mismo; se anota en la razón de la parada la explicación; en la casilla de velocidad real, se toma la velocidad de la máquina después del paro y en la casilla de tiempo se coloca en minutos el tiempo que tardó el paro del equipo.

Al final de la observación, se cuantifica el producto bueno y el defectuoso.

A continuación, se presentan dos análisis de eventos, cuyas observaciones se basan en el caso que se va a desarrollar.

OBSERVACIONES DE EFECTIVIDAD

LINEA:	Jabones	PRODUCTO:	Jabón familiar
FECHA:	1/8/94	RESPONSAB	R. Díaz
TURNO:	primero	HORA INICIO	8:00
VELOCIDAD STD.:	98 unid/min	HORA FINAL	12:00
EQUIPO A OBSEVAR:	Envolvedora de Jabón		

HORA	RAZON DE PARADA	VEL.REAL	TIEMPO
8:15	Falta de producto	90	3
8:35	Cambio bobina envoltorio	90	5
6:45	Cambio bobina cartulina	95	4
9:00	Falta de producto	98	4
9:30	No pega envoltorio	98	8
9:45	Cambio bobina envoltorio	80	5
10:00	Cambio Bobina cartulina	90	4
10:10	Cambio bobina envoltorio	80	5
10:21	Cambio bobina cartulina	98	6
10:30	Falta de producto	90	2
10:41	Cambio bobina envoltorio	90	5
10:50	Cambio bobina cartulina	90	4
11:10	Cambio Bobina envoltorio	90	5
11:20	Cambio bobina cartulina	90	2
11:45	Falta de producto	90	3
11:50	Cambio bobina envoltorio	90	5
	Total		70

AL FINALIZAR CADA OBSERVACION CUANTIFICAR:

PRODUCCION ACEPTADA	10,800 UNIDADES
PRODUCCION DEFECTUOSA	1000 UNIDADES

OBSERVACIONES DE EFECTIVIDAD

LINEA: Jabones PRODUCTO: Jabón familiar
 FECHA: 1/3/94 RESPONSAB R. Diaz
 TURNO: primero HORA INICIO 8:00
 VELOCIDAD STD.: 98 unid/min HORA FINAL 12:00
 EQUIPO A OBSEV Troqueladora de Jabón

HORA	RAZON DE PARADA	VEL.REAL	TIEMPO
8:15	Falta alimentación de producto	90	3
8:35	Pérdida secuencia	90	5
8:45	Pérdida secuencia	95	4
9:00	Jabón mal troquelado	98	4
9:30	Pérdida secuencia	98	8
9:45	Pérdida secuencia	80	5
10:00	Pérdida secuencia	90	4
10:10	Pérdida secuencia	80	5
10:21	Pérdida secuencia	98	6
10:30	Se pega el jabón al troquel	90	2
10:41	Pérdida secuencia	90	5
10:50	Pérdida secuencia	90	4
11:10	Pérdida secuencia	90	5
11:20	Pérdida secuencia	90	2
11:45	Jabón mal troquelado	90	3
11:50	Pérdida secuencia	90	5
	total		70

AL FINALIZAR CADA OBSERVACION CUANTIFICAR:

PRODUCCION ACEPTADA 10,800 UNIDADES
 PRODUCCION DEFECTUOSA 1000 UNIDADES

Al concluir las observaciones, se procede a tabular la información recabada como se verá en tabla adjunta, y se ordenan los problemas de mayor a menor incidencia, y con esto se elaborará una Gráfica de Pareto, la cual consiste en una gráfica de barras verticales, la que en orden de mayor a menor se procede a listar el total de tiempo perdido por los diferentes problemas; su uso se limita sólo a denotar los problemas con base en su importancia, sin resolverlos, pero a la vez como herramienta es muy versátil ya que si al efectuar el primer análisis con gráfica de pareto existe un problema muy significativo, éste puede ser analizado nuevamente en detalle, y se elaborará otra gráfica de pareto, la cual se denomina como Pareto de Segundo Grado, y así en forma subsecuente si el análisis lo requiere, se pueden ir desarrollando paretos de mayor grado según como se necesite en el análisis.

Los tabulares y estas gráficas se muestran a continuación.

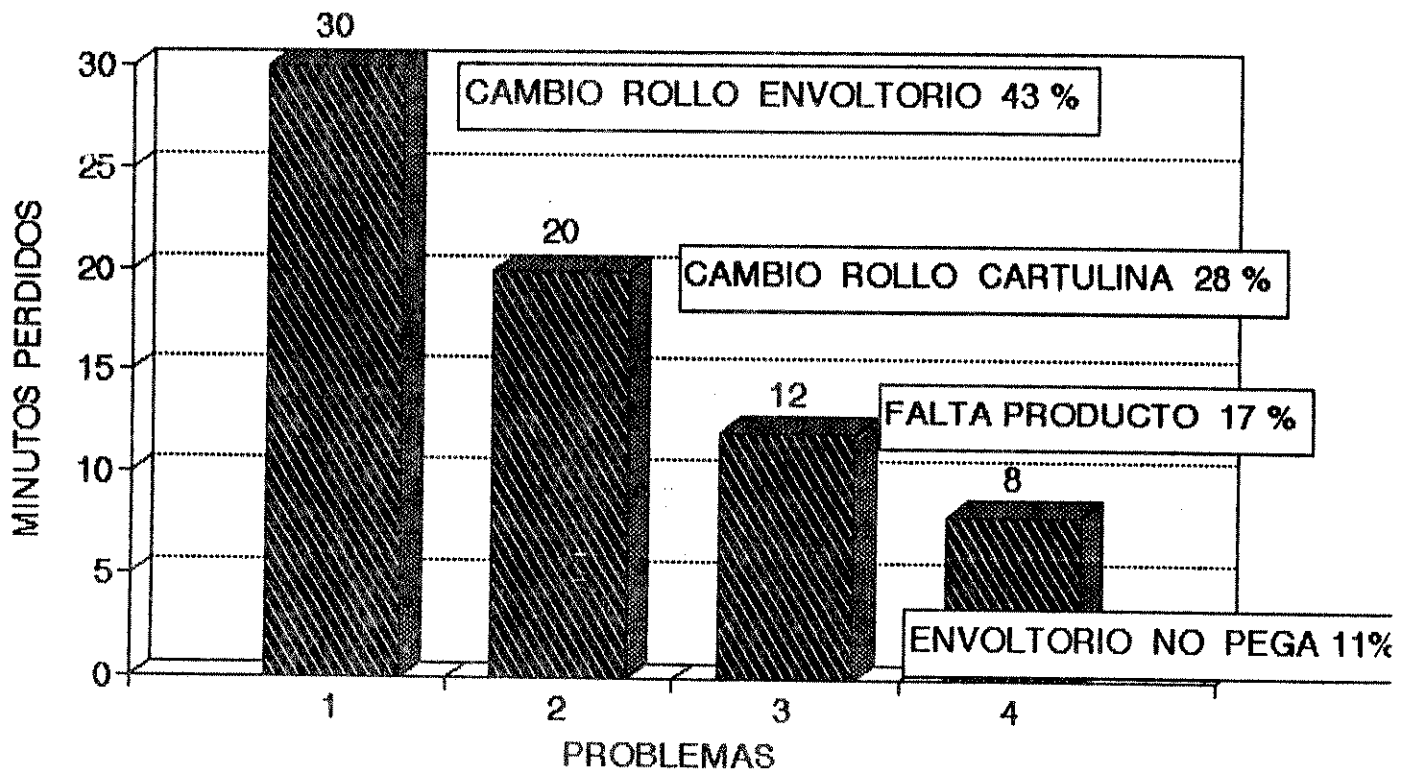
RESUMEN DE OBSERVACIONES EFECTIVIDAD
 REALIZADO A LA LINEA DE JABONES
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

MAQUINA:

ENVOLVEDORA

	PROBLEMA	REPETICION	TIEMPO PROMEDIO MINUTOS	TIEMPO TOTAL MINUTOS	%
1	Cambio bobina de envoltorio	6	5.0	30	42.86%
2	Cambio bobina de cartulina	5	4.0	20	28.57%
3	Falta de producto	4	3.0	12	17.14%
4	No pega el envoltorio	1	8.0	8	11.43%
	TOTAL			70	100.00%

GRAFICA DE PARETO ENVOLVEDORA



RESUMEN DE OBSERVACIONES EFECTIVIDAD
 REALIZADO A LA LINEA DE JABONES
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

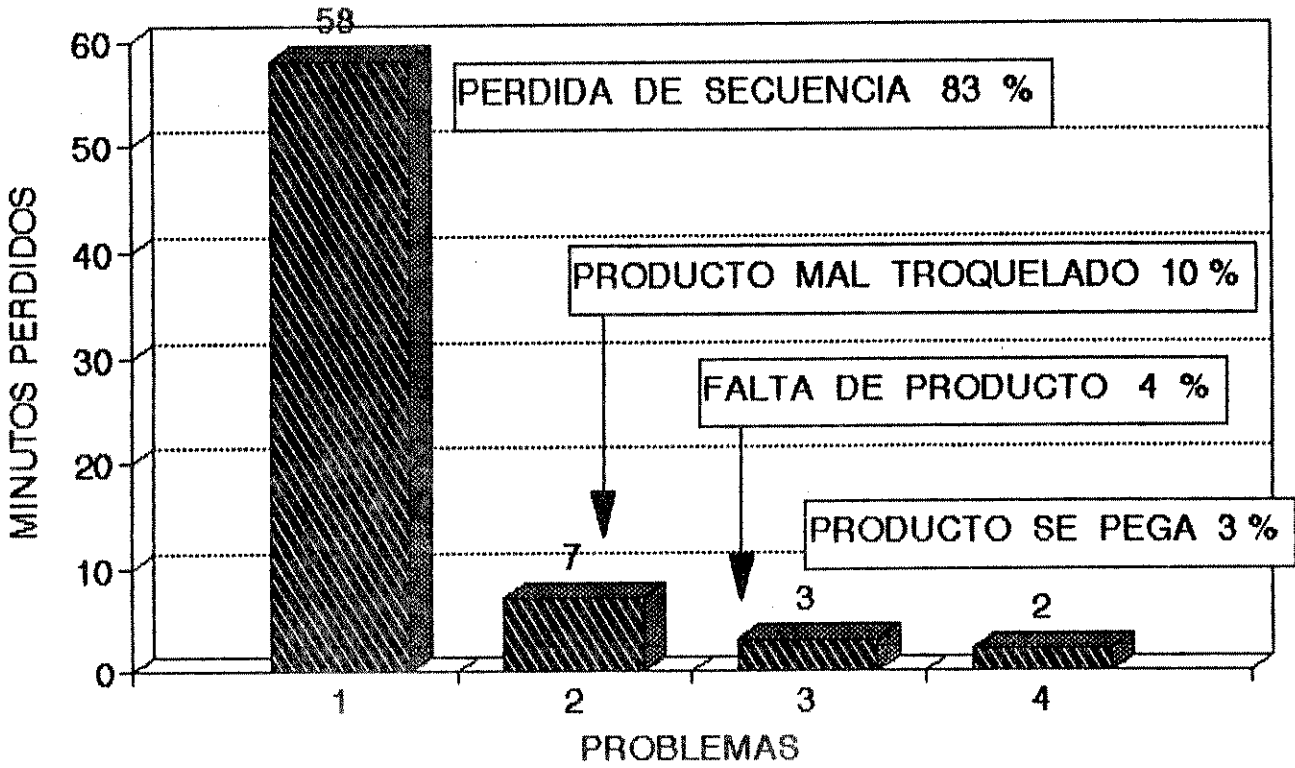
MAQUINA:

TROQUELADORA

	PROBLEMA	REPETICION	TIEMPO PROMEDIO MINUTOS	TIEMPO TOTAL MINUTOS	%
1	PERDIDA DE SECUENCIA	12	4.8	58	82.86%
2	Jabón mal troquelado	2	3.5	7	10.00%
3	Falta producto	1	3.0	3	4.29%
4	Se pega el jabón al troquel	1	2.0	2	2.86%
	TOTAL			70	100.00%

GRAFICA DE PARETO

TROQUELADORA



Después de efectuar las observaciones en los equipos, se establece cuál es el evento que afecta la efectividad de la línea.

En la envolvedora, se establece que el problema con más incidencia es el tiempo de cambio de las bobinas o rollos, tanto de envoltorio como de cartulina para empaque, tomándose en cuenta que entre ambos inciden en un 71.5% del tiempo total perdido durante las observaciones. Además de que en buena parte el tiempo lo minimizó el operador, el cual aprovechó los tiempos perdidos por fallas en los equipos, para efectuar los cambios. Esta actitud del operador logró disminuir el tiempo no utilizado por pérdida de secuencia en la troqueladora, pero originó un mayor desperdicio de envoltorio al efectuarse un cambio anticipado de rollo.

El evento con mayor incidencia en el accionar de la troqueladora lo constituyó la pérdida de secuencia, que consistió en el 82.8 % del tiempo perdido total. Ya con esta evaluación, se pudo determinar que por su incidencia, éste es el problema que primero se debe corregir. Además, se logró determinar que la pérdida de tiempo indirecta ocasionada por la operación del equipo a una velocidad menor que la de diseño por lo que en apariencia el rendimiento después del descuento de los tiempos perdidos debió ser del 70%, mientras que en realidad fue del 64%, debido a la

variación de velocidad de operación.

A continuación, se presenta una tabla donde en detalle se ha evaluado la efectividad del equipo, tanto inicial como con las correcciones que se pretenden evaluar.

- ANALISIS DE CONDICIONES DEL EQUIPO

Después de completar las observaciones de efectividad y de efectuar el análisis a los resultados obtenidos, se procede a realizar el análisis de las condiciones del equipo, que nos servirá de base para efectuar las mejoras mecánicas; para que la evaluación sea lo más objetiva, se presenta la siguiente tabla editada por el Instituto de TPM, donde nos enumeran los parámetros para la evaluación del equipo, estos serán la base para llenar el formato de análisis de condiciones del equipo, en el que se evalúan la confiabilidad del equipo, su capacidad y las condiciones generales; el procedimiento de evaluación consiste revisar cuán confiable es un equipo, su capacidad respecto al diseño y sus condiciones generales.

Dicho análisis debe ser elaborado por el Ingeniero de Planta, de Mantenimiento o un Mecánico.

ANALISIS DE CONDICIONES DE EQUIPO		
CONDICION - ACCION		
ESCALA DE CLASIFICACION	CONDICION	POSIBLES ACCIONES
1 MALO	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo toda norma - Muy difícil de operar - No confiable - Muy baja efectividad - No se ajusta a las tolerancias - No se hace mejoramiento - Inseguro para operar - Muy alta tasa de desechos - No hay mantenimiento 	REQUIERE ATENCION INMEDIATA <ul style="list-style-type: none"> - Reconstruir - Iniciar Mant.Preventivo - Mejorar funcionamiento y seguridad - Limpieza - Pintar
2 REGULAR	<ul style="list-style-type: none"> - Casi aceptable - Bajo las normas - No es fácil de operar - Capacidad limitada - Sucio - Bajo OEE - Alta tasa de desechos - Muy poco mantenimiento preventivo 	REQUIERE ACCION TEMPRANA <ul style="list-style-type: none"> - Reconstruir - Mejorar funcionamiento y seguridad - Mejorar Mant. Preventivo - Limpiar - Mejorar Inspección
3 PROMEDIO	<ul style="list-style-type: none"> - Cumple con los requisitos - Relativamente confiable - Se realiza Mant.Preventivo - Pero no esta en buenas condiciones - Capacidad algo limitada - Apariencia decente - efectividad promedio - Desechos promedio 	REQUIERE ACCION <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar funciones necesarias - Mejorar inspecciones - Mejorar Mant.preventivo - Limpiar - No dejar que se deteriore
4 BUENO	<ul style="list-style-type: none"> - Maquina confiable - Buena apariencia - Muy poco desecho - Todos los mantenimientos se han hecho - Se ha realizado mejoramiento - Buena efectividad - Cumple con todas las normas 	POSIBLES ACCIONES <ul style="list-style-type: none"> - Ajustar los Mant. Preventivos - Seguir inspeccionando los equipos - Seguir limpiando y lubricando - Mejorar donde sea posible - No dejar que se deteriore
5 EXCELENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Perfecta condición - Se ve nuevo - No hay desechos - Se ha mejorado el equipo - No hay descomposiciones - Se ha realizado un buen mant.prev. 	UTILICELO COMO EJEMPLO <ul style="list-style-type: none"> - Muestre a los clientes - No dejar que se deteriore - Mantener un registro de Mant. Preventivo - Mantener perfectamente limpio

ANALISIS DE CONDICIONES DE EQUIPOS

Equipo:	Envolvedora Jabón	Descripción:	Envolverora pastilla de jabon		
Fecha:	1/8/94	Evaluado por:	A. Mena		
1-Malo	2-Regular	3-Regular	4-Bueno	5-Excelente	Puntaje Global
					4.3
1.-CONFIABILIDAD					4
Comentarios					
Modificar sistema de colocacion de Bobinas, en la actualidad se pierde mucho tiempo en su movimiento					
2.-CAPACIDAD					4
(que piensa que podria hacer su máquina? por ej, mejor desempeño, otras frustraciones, etc.)					
Comentarios					
No se puede cumplir con los estandares de producción por que el equipo no trabaja a velocidad de diseño					
3.-CONDICION GENERAL					5
Apariencia/Limpieza		buena			
Facilidad de operación		buena			
Seguridad/Ambiente		buena			
Comentarios					
El equipo nunca se le ha efectuado mantenimiento					

ANALISIS DE CONDICIONES DE EQUIPOS

Equipo:	Troqueladora			Descripción:	Formadora de pastilla de Jabón
Fecha:	1/ 8/94		Evaluado por:	R. Diaz	
1-Malo	2-Regular	3-Regular	4-Bueno	5-Excelente	Puntaje Global
					4.61
1.-CONFIABILIDAD					4.5
Comentarios					
Mejorar enfriamiento troqueles, evitar que el equipo pierda la secuencia.					
2.-CAPACIDAD					5
(que piensa que podria hacer su máquina? por ej, mejor desempeño, otras frustraciones, etc.)					
Comentarios					
La máquina no cumple con estandares, y a la vez es la limitante para la envolvedora, para trabajar continuo					
3. CONDICION GENERAL					4.33
Apariencia/Limpieza		buena externa			3
Facilidad de operaci3n		sino pierde la secuencia			5
Seguridad/Ambiente		buena			5
Comentarios					
Las sobras de jab3n inician a deteriorar la carcaza					

Como se puede notar en las evaluaciones de los equipos, éstos ejecutan bastante bien su función. Además, se recalcan los dos problemas que se habían observado en línea, pero además, se logran determinar algunos problemas específicos, como el peso excesivo de los rollos de envoltorio y el deterioro del equipo en la troqueladora, lo cual repercute negativamente en los componentes eléctricos.

- ANALISIS DE HABILIDADES TPM DISPONIBLES/REQUERIDAS

Realizado el análisis de las condiciones del equipo, se procede a evaluar la incidencia del personal en el rendimiento del mismo; esto se hace mediante el análisis de las habilidades requeridas para poder operar un equipo por el personal; para esta comparación, el Instituto Internacional de TPM ha presentado una tabla similar a la utilizada en la evaluación de equipos, en la cual se nos dan los parámetros para evaluar la habilidad del operario. Esta tabla se presenta en página siguiente.

Con dicha tabla como base, se procede a evaluar las habilidades del personal, las cuales han sido previamente establecidas por el personal de supervisión de los equipos y en un momento determinado por el fabricante del mismo.

El evaluar con este formato, sólo facilita el análisis de habilidades, ya que con el se logran cuantificar las diferencias de las necesidades en comparación con lo disponible.

Enseguida se evalúa qué puntaje se necesita y qué puntaje tiene el personal que está operando, lo cual determina la diferencia que se tiene. En el formato, se presenta el operario con un número, de igual manera se puede determinar con su nombre. Las evaluaciones del personal que opera los equipos del caso que se está evaluando, se presenta seguido de la Tabla de Habilidades.

NIVEL DE HABILIDADES - OPERADORES	
NIVEL DE HABILIDAD	DESCRIPCION / ATRIBUTOS / COMENTARIOS
1	Alumno, básicamente sin habilidades; está aprendiendo como operar el equipo; inseguro(a) de si mismo(a), necesita supervisión continua; puede ser incapaz de aprender
2	Puede operar equipos, conoce el proceso básico. Necesita asistencia ocasional. No conoce bien el equipo; pocas veces reconoce un equipo que esté funcionando mal o algún problema de calidad.
3	Opera los equipos con confianza y necesita muy poca asistencia. Reconoce cuando un equipo funciona mal o cuando hay problema de calidad, pero no los puede corregir.
4	Conoce muy bien el equipo y lo opera a un alto nivel de confianza. No necesita supervisión. Comprende la relación entre el rendimiento del equipo y la calidad/productividad. Reconoce cuando un equipo funciona bien, mal y realiza las correcciones/ajustes. Podría supervisar a otros.
5	Operador experimentado que conoce muy bien el equipo y el proceso. Supervisa y entrena a otros. Muy consciente del mal funcionamiento de los equipos, incluso de los potenciales problemas. Realiza correcciones/ajustes, inspecciona los equipos y hace reparaciones menores. Muy consciente de la condición/calidad de los equipos y su relación con la productividad. Potencial supervisor/ líder de equipo.

Tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1992

ANALISIS DE HABILIDADES
TPM REQUERIDAS / DISPONIBLES

NOMBRE DEL EQUIPO: <u>Envolvedora de Jabón</u> FECHA: <u>2/8/94</u> EFECTUADO POR: <u>J. Soto</u>								
TAREAS	HABILIDAD REQUERID	No.OP 1	DIF. 1	No.OP 2	DIF. 2	No.OP 3	DIF. 3	DIF. TOTAL
a) Operacional								
Cambio Bobinas	4	3	1	4	0	3	1	2
Sist. Sello lateral	5	4	1	5	0	4	1	2
Ajuste de Guías	5	4	1	5	0	4	1	2
b) Mantenimiento Preventivo/								
Limpieza								
Lubricación	5	4	1	5	0	3	2	3
Limpieza	5	4	1	5	0	3	2	3
Lista de Chequeo	5	4	1	5	0	3	2	3
c) Otras Actividades								
Indice de calidad	5	4	1	4	1	5	0	2
Totales	34	27	7	33	1	25	9	17
promedio	4.86	3.86		4.71		3.57		4.05

ANALISIS DE HABILIDADES
TPM REQUERIDAS / DISPONIBLES

NOMBRE DEL EQUIPO: Troqueladora de Jabón FECHA: 2 /8/94 EFECTUADO POR: J. Soto								
TAREAS	HABILIDAD REQUERID	No.OP 4	DIF.	No.OP 5	DIF.	No.OP 6	DIF.	DIF. TOTAL
a) Operacional								
Cambio troqueles	5	5	0	4	1	5	0	1
Ajuste troqueles	5	5	0	4	1	4	1	2
b) Mantenimiento Preventivo/ Limpieza								
Limpieza	4	4	0	3	1	4	0	1
Lubricación	4	4	0	3	1	3	1	2
Lista de chequeo	5	5	0	5	0	5	0	0
c) Otras Actividades								
Indice de calidad	5	4	1	4	1	4	1	3
Totales	26	27	1	23	5	25	3	9
promedio	4.00	3.86		3.29		3.57		3.57

Como se puede notar en la evaluación de los seis operadores evaluados (tres por equipo), que sólo un operador por equipo se asemeja al perfil de la persona que se necesita para poder operar el equipo, por lo que esta información es remitida al Departamento de Recursos Humanos para futuras contrataciones, y a la Sección de Capacitación para que inicie los programas de nivelación en aspectos operativos necesarios para cubrir la falta de conocimientos del personal.

A continuación, se presenta una tabla comparativa con los valores obtenidos por el personal en general.

RESULTADO DE HABILIDADES TPM

EQUIPO: ENVOLVEDORA

PROMEDIO DE HABILIDADES POR OPERADOR

OPERADOR 1	3.86	
OPERADOR 2	4.71	
OPERADOR 3	3.57	
PROMEDIO GENERAL POR MAQUINA	4.05	
PROMEDIO REQUERIDO	4.86	
DIFERENCIA A CUBRIR CON CAPACITACIÓN		0.81

EQUIPO: TROQUELADORA

PROMEDIO DE HABILIDADES POR OPERADOR

OPERADOR 1	3.86	
OPERADOR 2	3.29	
OPERADOR 3	3.57	
PROMEDIO GENERAL POR MAQUINA	3.57	
PROMEDIO REQUERIDO	4.00	
DIFERENCIA A CUBRIR CON CAPACITACIÓN		0.43

PROMEDIO GENERAL POR LÍNEA	3.81	
PROMEDIO REQUERIDO POR LÍNEA	4.43	
DIFERENCIA A CUBRIR CON CAPACITACIÓN		0.62

- EVALUACION DEL MANTENIMIENTO ACTUAL

Para completar el análisis inicial de funcionamiento de la línea de producción, se procede a evaluar el mantenimiento actual, para lo cual se realiza una inspección de los procedimientos básicos de mantenimiento que se va a efectuar a cualquier equipo; dichos requerimientos se presentan evaluados en las siguientes páginas; con esta evaluación, se busca sólo realizar un sondeo de cómo se encuentra el mantenimiento del equipo en el momento de iniciar el trabajo con TPM.

Realmente de esta evaluación, será de dónde se podrá determinar el nivel de mantenimiento preventivo y correctivo que se viene realizando, y se podrán establecer planes para el futuro.

NOMBRE DEL EQUIPO:		Envolvedora de Jabón					
FECHA:		4 / 8 / 94					
ELABORADO POR:		R. Ramos					
Tareas	Lista Disponible	Programa Disponible	% Cumplimiento	Realizado por	Informe Disponible	Observaciones	
1	Limpieza diaria	si	no	80	Op.	no	mejorarla
2	Limpieza semanal	si	si	80	Op.	no	mejorarla
3	Lubricación	no	si	75	Op.	si	hacer lista
4	Mant. prev. diario	si	si	50	Op.	si	
5	Mant. prev. semanal o mas lar	no	si	85	Meca.	si	
6	Inspección	no	si	60	Op.	si	hacer lista
7	Mantenimiento predictivo	no	no		Ing.	no	
a)	% estimado de tiempo de trabajo de falla					70	reducir
b)	% estimado de tiempo en trabajo de mantenimiento preventivo					20	aumentar
c)	% estimado de tiempo en otro mantenimiento planificado					10	aumentar
	total					100	%

EVALUACION ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

NOMBRE DEL EQUIPO:		Troqueladora de Jabón					
FECHA:		4/8/94					
ELABORADO POR:		R. Perez					
Tareas	Lista Disponible	Programa Disponible	% Cumplimiento	Realizado por	Informe Disponible	Observaciones	
1	Limpieza diaria	si	no	60	Op.	no	mejorarla
2	Limpieza semanal	si	si	75	Op.	no	mejorarla
3	Lubricación	no	si	75	Op.	si	hacer lista
4	Mant. prev. diario	si	si	50	Op.	si	
5	Mant. prev. semanal o mas lar	no	si	80	Meca.	si	
6	Inspección	no	si	60	Op.	si	hacer lista
7	Mantenimiento predictivo	no	no		Ing.	no	
a) % estimado de tiempo de trabajo de falla					80	reducir	
b) % estimado de tiempo en trabajo de mantenimiento preventivo					10	muy poco	
c) % estimado de tiempo en otro mantenimiento planificado					10	aumentar	
total					100	%	

Después de efectuado el estudio, se puede comparar la tendencia de nuestro mantenimiento, y se logra establecer lo siguiente:

El contemplar tener un 70 a 80 % de mantenimiento correctivo o de falla, determina que la posibilidad de pérdida de tiempo por problemas de mantenimiento es alta, además que significa en algunos casos, mayor dificultad y tiempo para conseguir repuestos; siempre se va estar laborando en condiciones límites de falla.

Por eso la necesidad de trabajar en un mantenimiento preventivo y de realizar cambios en la política de mantenimiento, se presentan como un aspecto inmediato de abordar.

- INFORME FINAL

Después de las evaluaciones efectuadas, se procede a elaborar el informe final, el cual, además de la presentación de todos los resultados, contiene un plan de instalación, con los puntos de efectividad que se van a ganar al efectuar dichos cambios; los datos para los puntos de efectividad se obtienen de la evaluación de incidencia de cada problema; en este punto es donde recae la importancia de haber efectuado bien el estudio de factibilidad.

LINEA DE JABONES

PRESENTACION DE DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO INICIAL DE LA PLANTA

ESTUDIO FACTIBILIDAD LINEA DE JABONES

INDICE

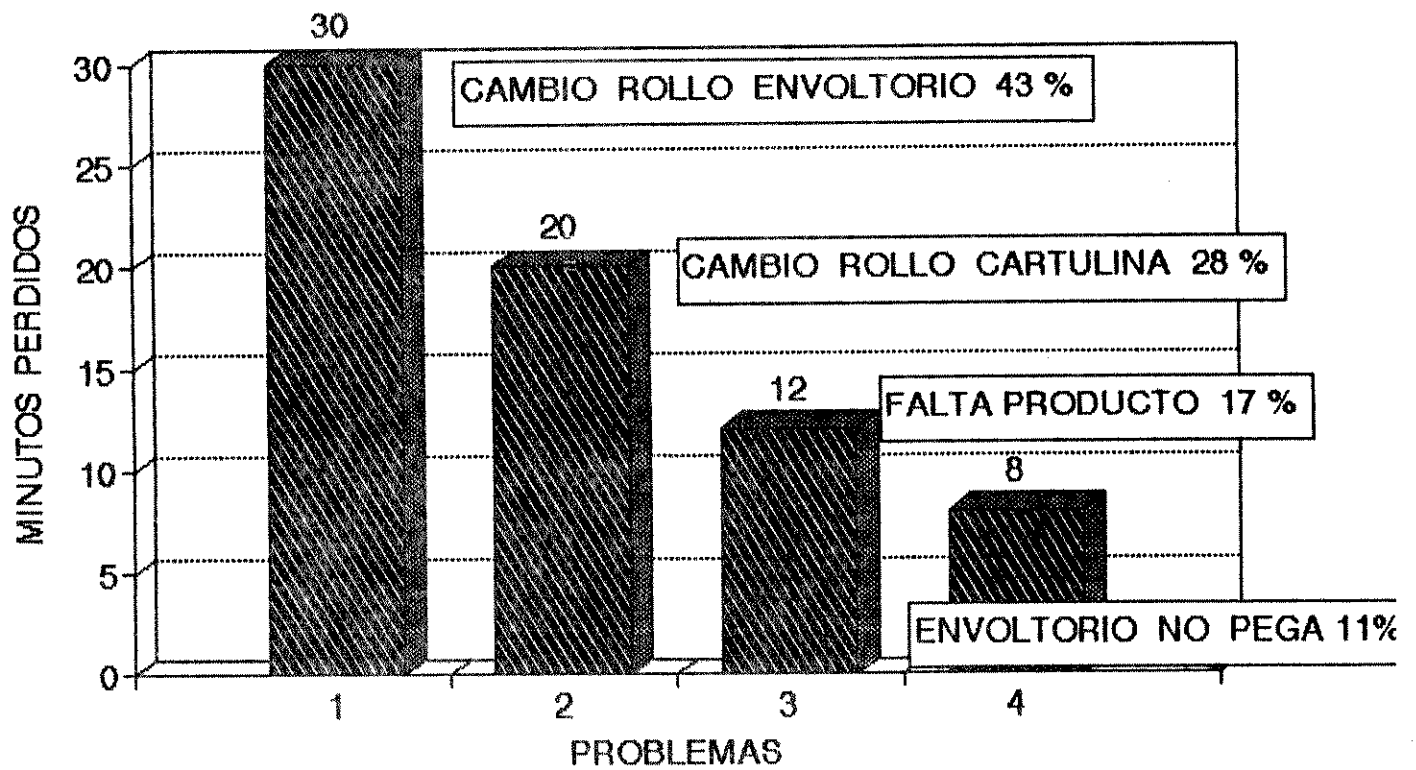
- RESULTADOS OBSERVACIONES DE EQUIPOS**
- EVALUACION DE EFECTIVIDAD**
- RESULTADO DE CONDICIONES DE EQUIPOS**
- RESULTADO DE HABILIDADES REQUERIDAS**
- CRONOGRAMA PROPUESTO PARA
CAPACITACION**

CALCULO DE EFECTIVIDAD EN BASE A OBSERVACIONES

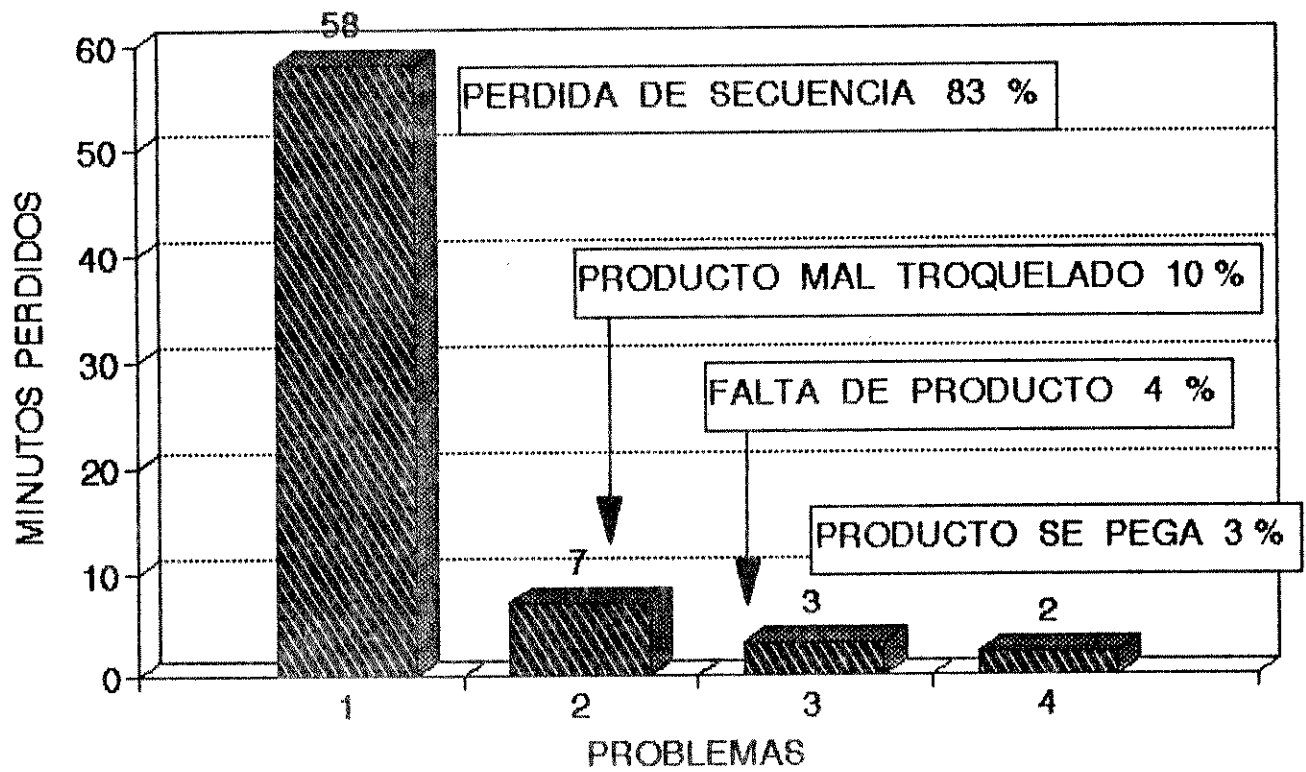
UTILIZANDO LOS DATOS OBTENIDOS DE LAS OBSERVACIONES
SE EVALUA EL DESEMPEÑO DEL EQUIPO DURANTE ESTE PERIODO

LINEA:		JABONES	
A	VELOCIDAD ESTANDARD: (velocidad de diseño)	98	UNIDADES / MINUTO
B	VELOCIDAD REAL: (velocidad que mas se observo)	90	UNIDADES / MINUTO
C	TIEMPO DE OBSERVACION: (4 horas * 60 min/hora)	240	MINUTOS
D	TIEMPO PERDIDO:	70	MINUTOS
E	TIEMPO PRODUCTIVO: (C - D)	170	MINUTOS
F	INDICE DE DISPONIBILIDAD: (porcentaje tiempo que trabajo el equipo)		(240 - 70) / 240 70.83%
G	PRODUCCION ACEPTADA:	10,800	UNIDADES
H	EFECTIVIDAD ESPERADA: (segun datos históricos)	60.00%	
I	PRODUCCION TEORICA: (E * A)	16,600	UNIDADES
J	INDICE DE RENDIMIENTO: (G / I) * 100 (cuanto se produjo en el tiempo de producción)	64.83%	
EFECTIVIDAD:		DISPONIBILIDAD * RENDIMIENTO 64.83 % * 70.83 % 45.92%	

GRAFICA DE PARETO ENVOLVEDORA



GRAFICA DE PARETO TROQUELADORA



RESULTADOS ANALISIS DE LAS CONDICIONES DEL EQUIPO

EQUIPO	CONFIABILIDAD	CAPACIDAD	CONDICION GENERAL	PROMEDIO
ENVOLVEDORA	4.00	4.00	5.00	4.33
TROQUELADORA	4.50	5.00	4.33	4.61
PROMEDIO	4.25	4.50	4.67	4.47

ANALISIS DE CONDICIONES DE EQUIPOS

Equipo:	Envolvedora Jabón	Descripción:	Envolverora pastilla de jabón		
Fecha:	1/8/94	Evaluado por:	A. Mena		
1-Malo	2-Regular	3-Regular	4-Bueno	5-Excelente	Puntaje Global
					4.3
1.-CONFIABILIDAD					4
Comentarios					
Modificar sistema de colocacion de Bobinas, en la actualidad se pierde mucho tiempo en su movimiento					
2.-CAPACIDAD					4
(quē piensa que podria hacer su máquina?, por ej, mejor desempeño, otras frustraciones, etc.)					
Comentarios					
No se puede cumplir con los estandares de producción por que el equipo no trabaja a velocidad de diseño					
3.-CONDICION GENERAL					5
Apariencia/Limpieza		buena			
Facilidad de operación		buena			
Seguridad/Ambiente		buena			
Comentarios					
El equipo nunca se le ha efectuado mantenimiento					

ANALISIS DE CONDICIONES DE EQUIPOS

Equipo:	Troqueladora	Descripcion:	Formadora de pastilla de Jabón		
Fecha:	1/ 8/94	Evaluado por:	R. Diaz		
1-Malo	2-Regular	3-Regular	4-Bueno	5-Excelente	Puntaje Global
					4.61
1.-CONFIABILIDAD					4.5
Comentarios					
Mejorar enfriamiento troqueles, para evitar que el equipo pierda la secuencia.					
2.-CAPACIDAD					5
(qué piensa que podría hacer su máquina?, por ej, mejor desempeño, otras frustraciones, etc.)					
Comentarios					
La máquina no cumple con los estándares, y a la vez es limitante p. envolvente no deja que trabaje continuo					
3.-CONDICION GENERAL					4.33
Apariencia/Limpieza		buena externa		3	
Facilidad de operación		irregular		5	
Seguridad/Ambiente		buena		5	
Comentarios					
Las sobras de jabón inician a deteriorar la carcasa					

RESULTADO DE HABILIDADES TPM

EQUIPO: ENVOLVEDORA

PROMEDIO DE HABILIDADES POR OPERADOR

OPERADOR 1	3.86
OPERADOR 2	4.71
OPERADOR 3	3.57

PROMEDIO GENERAL POR MAQUINA 4.05

PROMEDIO REQUERIDO 4.86

DIFERENCIA A CUBRIR CON CAPACITACIÓN 0.81

EQUIPO: TROQUELADORA

PROMEDIO DE HABILIDADES POR OPERADOR

OPERADOR 1	3.86
OPERADOR 2	3.29
OPERADOR 3	3.57

PROMEDIO GENERAL POR MAQUINA 3.57

PROMEDIO REQUERIDO 4.00

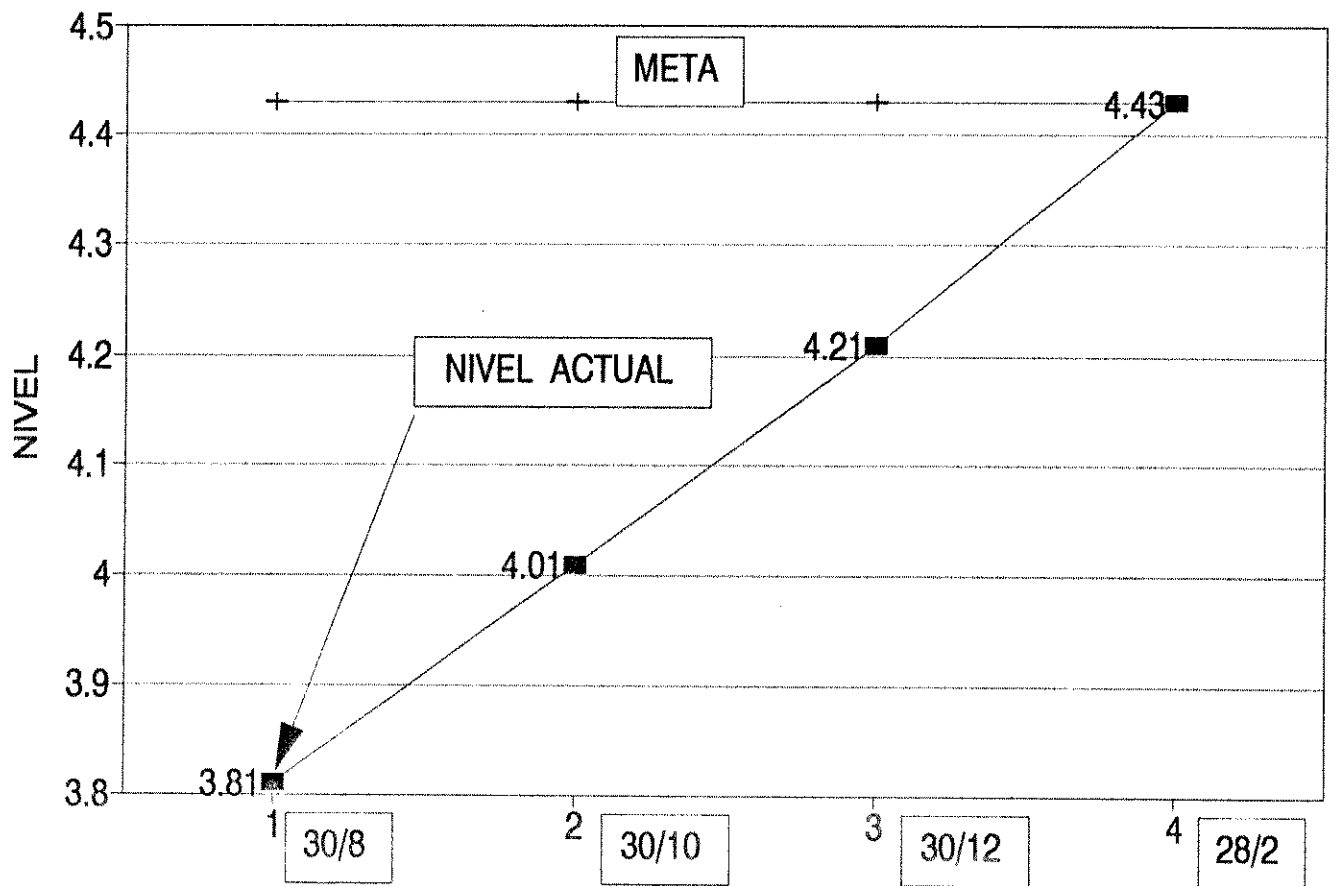
DIFERENCIA A CUBRIR CON CAPACITACIÓN 0.43

PROMEDIO GENERAL POR LÍNEA 3.81

PROMEDIO REQUERIDO POR LÍNEA 4.43

DIFERENCIA A CUBRIR CON CAPACITACION 0.62

NIVEL PROMEDIO DE HABILIDADES OPERADORES LINEA JABONES



LINEA DE JABONES

PLAN DE CAPACITACION PERSONAL

NIVEL

PLANEADO			4.01		4.21		4.43
ACTUAL	3.81						

1,994					1,995	
AGOS	SEP	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.

OPERACIONAL

Conocimiento equipo

PLANEADO							
EJECUTAD							

MANTENIMIENTO PREV. Y LIMPIEZA

Lubricación básica

PLANEADO							
EJECUTAD							

OTRAS Actividades

Indice de calidad

PLANEADO							
EJECUTAD							

LINEA DE JABONES
PLAN MAESTRO

EFFECT.	PLANEADO		57.6	59.6	60.6
	ACTUAL	52.6			

1,994					
AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE

EQUIPO ENVOLVEDORA DE JABON	EFFECT.	% IMPLEME
--------------------------------	---------	--------------

DISPONIBILIDAD
Uniformar tamaño de bobinas

5	10	PLANEADO			
		EJECUTADO			

RENDIMIENTO
Mejora en piezas de envolvedora

2	25	PLANEADO			
		EJECUTADO			

MEJORAS
Mejorar recepción de material
de empaque

1	25	PLANEADO			
		EJECUTADO			

LINEA DE JABONES
PLAN MAESTRO

EFFECT.	PLANEADO	58.6	60.6	61.6
	ACTUAL	56.6		

1,994					
AGO	SEP	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.

EQUIPO:	EFFECT.	%
TROQUELADORA DE JABON		IMPLEME

DISPONIBILIDAD
Mejorar ajuste en troqueles

2	10	PLANEADO						
		EJECUTADO						

RENDIMIENTO
Mejorar enfriamiento

2	10	PLANEADO						
		EJECUTADO						

MEJORAS
Limpieza del área

1		PLANEADO						
		EJECUTADO						

El informe del estudio de factibilidad debe ser entregado a la gerencia y es la base para plantear metas, objetivos, políticas y desarrollar un plan de implementación de procedimientos y mejoras, para lo cual tenemos que tener claro que la instalación del TPM consiste en tres fases distintas:

- a.- Planificación y preparación de la instalación.*
- b.- Instalación piloto.*
- c.- Instalación a través de toda la planta.*

Cada una de estas fases se presenta en base a la forma que se abordó el caso:

a.- Planificación y Preparación de la Instalación:

a.1.- Por la necesidad que se tiene de una rápida respuesta y por consiguiente una mejora sustancial en la productividad de la línea de jabón, se determinó que la parte mecánica tendría la prioridad, después se iría creando el ambiente alrededor de los logros que se esperan del trabajo mecánico y a la vez usar estos logros como motivador. Después se irá desarrollando el factor humano, de la mano con las mejoras en el área de trabajo.

a.2.- Desarrollar y poner en su lugar la organización TPM; realizar una buena organización es importante para el éxito del TPM, la función clave en la organización es el Coordinador de TPM, por lo que se determinó nombrar como Coordinador dentro de la empresa a un ingeniero con amplios conocimientos de producción y mantenimiento, y se le dio un nivel de Asistente de Jefe de Producción con lo que la Gerencia quiso demostrar la importancia de este sistema; esta persona se encargó de la formación de pequeños grupos en los cuales se irá cimentando el desarrollo de la organización e irán recayendo aquellos trabajos iniciales de TPM. en el Anexo 7, se presenta un diagrama de flujo de la organización de TPM.

a.3.- Desarrollar las estrategias y políticas de TPM verificando que éstas sean aprobadas por la Gerencia, las cuales deben ser en su principio amplias y ambiciosas.

Con los datos obtenidos en el estudio inicial, la Gerencia General de acuerdo con el Jefe de Producción y el Coordinador de TPM, decidieron que para poder llegar al 80% de efectividad como meta, se determinó realizar un mantenimiento profundo buscando dejar los

equipos en condiciones óptimas de funcionamiento y crear el Departamento de Mantenimiento Preventivo, así como crear la Sección de Capacitación manejada por el departamento de Recursos Humanos y por el Coordinador de TPM para cubrir todas las deficiencias en conocimientos que tenga el personal antiguo, así como mantener a dicho personal para que sirva de capacitador del personal nuevo; además se establece que no se va a rebasar el 5% de pago de horas extras para obligar a un esfuerzo de todo el personal por alcanzar los objetivos.

a.4.- Desarrollar metas TPM:

Esta fase no será difícil, si se ha desarrollado un buen estudio de factibilidad; como se pudo comprobar, uno de los mayores problemas lo constituía el bajo nivel de mantenimiento preventivo, por lo que se estableció que a un año plazo el Departamento de Mantenimiento debe tener un 40% de Mantenimiento Correctivo y un 60% de preventivo, ya que con éste se puede ir buscando conservar el 80% de efectividad y mejorarlo conforme nuestro mantenimiento preventivo aumente.

a.5.- Desarrollar una buena base de entrenamiento e información para el personal:

Para esto, se debe acondicionar la organización y poder transmitir información de entrenamiento a la gerencia y a los empleados, y por supuesto entrenarlos, ya que esto y la información será la base para el buen desarrollo y entendimiento del TPM.

En relación con lo anteriormente expuesto, se acordó desarrollar un plan de capacitación personalizado para el personal antiguo, así como uno de contratación e inducción que le exponga al recién ingresado, sobre cuál es la cultura de la empresa y su papel importante en la misma. Además se creó un sistema de información constante sobre la cultura de TPM y el enfoque que la empresa le está dando.

a.6.- Crear un buen sistema de información:

Crear artículos de información, fabricar poster y carteleros sobre el TPM en especial.

La importancia de las carteleros, con información general, así como todas aquellas carteleros que contengan datos comparativos y metas

son parte importante del ambiente, dentro del área de trabajo; es necesario que el operario vea la evaluación de los índices, día por día, para que le sirvan de comparación con los anteriores, sin que sea necesario que al inicio el operador conozca cómo se calcula dicho índice, porque con ayuda del plan de capacitación se logra que él proceda a efectuar cálculos.

a.7.- Desarrollar el plan maestro de TPM.

Lo debe desarrollar el coordinador del mismo y el personal que colaborará, y también debe contener una visión general de las principales actividades, el cual se debe desarrollar a un plazo de 3 a 4 años.

Este plan debe mantener como prioridad todas aquellas incidencias que se manifestaron en el estudio de factibilidad y debe ser actualizado a medida que pasa el tiempo.

Para el caso de la planta de jabón, se tomó un plazo de 3 años, período en el cual se espera desarrollar todos aquellos aspectos que involucran el TPM y por sobre todo mejorar el ambiente de trabajo.

Las áreas que se buscan cubrir principalmente son tres:

Introducción:

En esta fase se busca establecer las políticas que se van a seguir y las metas que se persiguen. Esta fase está destinada a trabajo por parte de la Gerencia.

Desarrollo de mantenimiento autónomo:

Como está bien establecido y definido, en el tpm se busca que el operador efectúe tareas de mantenimiento y monitoreo de condiciones de los equipos, por lo que para lograr esto se debe trabajar primero con la conformación de grupos de trabajo, así como con la capacitación de dichos grupos para trabajar en equipo. Segundo, con el grupo formado se inicia la búsqueda de mejoras que se puedan realizar por los operarios, tal es el caso de aprietes y servicios menores a componentes; esta fase es importante para que el grupo desarrolle buenos métodos de trabajo en equipo. Tercero, con esta base se le debe preparar al personal para que el mismo pueda efectuar operaciones de limpieza, lubricación y conforme mejore su nivel de conocimientos la inspección de equipos, lo cual se

constituye en un buen soporte para las metas de mantenimiento preventivo.

Mejorar efectividad de la función de mantenimiento:

Ya con el nivel de conocimiento que se ha logrado alcanzar con el operario, debe buscarse optimizar la función de mantenimiento que éste efectúe; para esto se trabaja en el desarrollo de las habilidades de mantenimiento, capacitando al personal en actividades específicas, generando listas de chequeo para la evaluación periódica de los equipos, e ir creando dentro de la empresa un soporte técnico con información sobre los equipos.

Aunado a esto, se debe crear un sistema planificado de mantenimiento, con el cual se puedan sistematizar los registros de mantenimiento y con esto crear la infraestructura para el mantenimiento preventivo.

A continuación, se presenta el plan maestro para la planta de jabones, el cual fue elaborado con base en el estudio de factibilidad.

PLAN MAESTRO DE TPM

PLANTA DE JABONES

PRINCIPALES ACTIVIDADES DE INSTALACION

			1,994				1,995				1,996			
			TRIMESTRE											
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
INTRODUCCION	POLITICA BASICA Y ORGANIZACION	Política Básica	■											
		Metas TPM	■	■										
DESARROLLO MANTENIMIENTO AUTONOMO	ACTIVIDADES MEJORAMIENTO	Selección de grupos		■	■	■								
		Implementar mejoras			■	■								
	MANTENIMIENTO AUTONOMO	Limpieza		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Lubricación		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Inspección de Equipos					■	■	■	■	■	■	■	■
	MEJORAR EFECTIVIDAD DE FUNCION DE MANTENIMIENTO	DESASARROLLO DE HABILIDADES MANTENIMIENTO	Capacitación en mantenimiento			■	■	■	■	■	■	■	■	■
Listas de chequeo							■	■	■	■	■	■	■	■
PREPARACION SISTEMA DE PLANIFICACION MANTENIMIENTO		Soporte técnico		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Efectividad en procedimientos de Mantenimiento					■	■	■	■	■	■	■	■
		Sistematizar registros de mantenimiento			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

a.8.- Debe prepararse un plan piloto de instalación:

Con base en el plan maestro, se debe desarrollar un plan detallado de instalación, en el que se tomará el enfoque que plantea el Coordinador de TPM y el Comité de TPM, del área en donde se va a desarrollar y así darle la secuencia a las principales actividades. Este plan piloto tiene una planificación de una año y es una lista detallada de las actividades que sugiere el plan maestro.

En él se detalla la formación de los grupos de trabajo, la preparación del personal para realizar el mantenimiento autónomo, el cual lo realizará a partir de analizar las condiciones de su equipo, y por último y más importante, la preparación del mantenimiento preventivo al recolectar tareas de mantenimiento y preparar al personal para poder ejecutarlas.

A continuación, se presenta un ejemplo de Plan Piloto de Instalación, en el que se observa que la base del trabajo es el desarrollo de grupos. Después de este trabajo, se procederá a realizar actividades de diagnóstico de problemas y su solución, así como el mantenimiento autónomo con base en los grupos autónomos en la línea de jabones del caso específico.

PLAN MAESTRO DE TPM

PLAN PILOTO DE INSTALACION TPM

LINEA JABONES													
ACTIVIDADES DE INSTALACION	MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Formar Grupos, e introducirlos en TPM		■	■										
Mantener los grupos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
MANTENIMIENTO AUTONOMO													
Proporcionar entrenamiento en análisis de prob.			■	■									
Proporcionar entrenamiento en solución de prob.			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proponer mejoras en equipos				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
MATENIMIENTO PREVENTIVO													
Desarrollar lista de tareas Tpm			■	■									
Desarrollar entrenamiento de habilidades				■	■								
Ejecutar entrenamiento de habilidades						■	■	■					
Desarrollar sistema de mant.preventivo						■	■	■	■				
Ejecutar el mant. preventivo planeado									■	■	■	■	■

b.- Instalación Piloto:

Debe determinar qué área es la más importante, la cual no debe ser mayor de 75 personas y trabajar por tres meses en la ambientación previa, antes de comenzar la instalación en la planta.

b.1.- Se deben formar equipos tratando de fomentar un alto nivel de participación, desarrollando un líder y que el grupo determine un nombre. En el caso específico de la línea de jabón, se formaron los grupos e inicialmente las reuniones las dirigía una persona del grupo de supervisión y sólo se tocaban casos generales, conforme el grupo mejoraba en criterio y en participación; la dirección de las reuniones quedaron a cargo de la persona que demostró ser líder en el grupo y la persona de supervisión se convierte en un asesor externo y colaborador.

b.2.- Con base en los resultados obtenidos en la evaluación permanente de los equipos, se desarrollarán los primeros objetivos para que el grupo trabaje sobre ellos; éste es el punto de partida; aquí se procedió a ir realizando pequeños proyectos, inicialmente el coordinador propuso los proyectos, pero esta tendencia fue

desapareciendo al comprender el grupo que la idea era ir corrigiendo los problemas que sucedían en la operación diaria. Además, aprendieron a evaluar sus equipos respecto a las velocidades reales de operación. En todas estas operaciones, la presencia del personal de mantenimiento (mecánico o electricista) sirvieron de mucho, ya que el operador salía de dudas sobre los equipos y efectuaba comunicación con el Departamento Mecánico.

c.- Instalación a través de toda la planta:

Esta debe desarrollarse tres meses después de la instalación piloto, formulando planes detallados de instalación para cada área y formando a la vez la organización para toda la planta. Se mantendrá una actualización constante del plan maestro y completarlo con las experiencias obtenidas en la instalación piloto, que establezca metas por área y no perder de control que la instalación en cada área y en cada planta es única y especial.

En esta fase es donde se utiliza como directriz general el Plan Maestro y como plan de acción inmediato, la información de los porcentajes de efectividad incrementales que se presentan en el

estudio de factibilidad.

4.- Preparación del personal

Con la información sobre el personal que proporciona el análisis de factibilidad, se procedió a la preparación de pñsum generales de conocimientos los cuales son comunes para todos los operadores y ayudantes, etc. Además para el personal que no esté a nivel en aquellas áreas generales, se determinó su capacitación específica. Para esto, se trabajó la preparación de cursos con la colaboración de mecanicos y operarios antiguos con buen conocimiento de los equipos. Es importante recalcar que esta fase se puede trabajar hasta el momento en que el sistema de grupos de trabajo ya está funcionando, ya que está es la base para que el operador se acostumbre a colaborar y opinar.

En el Anexo 10, se presenta un ejemplo de programa de capacitación para áreas específicas, con lo cual se persigue completar en el operador todas aquellas habilidades que le hagan falta.

a.- Planteo de la Idea de TPM:

Como se ha trabajado con un sistema de introducción del sistema en forma objetiva, logrando pegeñas metas, el planteo de la idea de

que todos los miembros de la organización son parte de un sistema integrado, de una cadena de operaciones y de toma de decisiones, que continuamente entregan productos de calidad al consumidor y para lograr dicha integración y buen desarrollo, el TPM es el conjunto de procedimientos que deben seguirse. Esto no se tomó como un cambio a la cultura, sino como una consecuencia del trabajo que se viene realizando y que dependiendo de la importancia que se le haya dado, así facilitará el trabajar en TPM.

Como es lógico, el trabajador tendrá sus dudas sobre el TPM, por lo que es obligación de la coordinación lograr que ellos comprendan que:

a.1.- El entrenamiento es para que comprenda los procedimientos dentro del proceso y el funcionamiento de los equipos, así como las actividades básicas de mantenimiento que deben observarse sobre los equipos. Por lo tanto, de la seriedad con que se tome la capacitación, dependerá la actitud de compromiso que asuma el personal.

a.2.- En su participación en pequeños grupos, lo que busca es el aporte de su experiencia, así como la solución de problemas que él como usuario del equipo tenga.

a.3.- La retroalimentación que se obtenga de la participación de pequeños grupos, será la base para el mejor desarrollo de la planta, y lograr con ello un mejor ambiente de trabajo, mayor seguridad dentro del mismo (cero accidentes) y confianza en el TPM.

b.- Planteo de los objetivos del grupo:

Al grupo de operadores se les deben plantear los objetivos iniciales como una fase de conocimientos que deben ir adquiriendo, a través los cuales ellos podrán:

b.1.- Prevenir el deterioro:

Operando los equipos en forma correcta, limpiar, lubricar y ajustar sus equipos, así como registrar todas aquellas fallas que el equipo tenga; por último y más importante, sugerir mejoras después de un estudio de dichas fallas.

b.2.- Medir el deterioro:

Efectuar inspecciones diarias mediante listas de chequeo y determinar variaciones en el funcionamiento de los equipos. Para esto, deben llenar los listados de chequeo, el cual se puede observar en el anexo 11.

b.3.- Reparar equipos:

Hacer reparaciones menores, realizar ajustes y montajes en piezas de cambio, ayudar en reparaciones de interrupciones esporádicas y reportar en forma precisa el mal funcionamiento del equipo. Por ejemplo, en equipos como la envolvedora, que necesita bastante ajuste, las pequeñas reparaciones son parte del trabajo del operador; este debe tener los conocimientos básicos de mantenimiento para arreglar cualquier desajuste.

Todo esto es para que él pueda evaluar realmente cualquier pérdida de eficiencia, confiado y seguro que con los conocimientos que tiene puede enfrentar cualquier reto de mejorar su equipo y consecuentemente su proceso. En el caso de la planta de jabón, el objetivo fue lograr trabajar el equipo con efectividad mínima del 80%, mediante un trabajo conjunto de operación y mecánico.

c.- Introducción de la idea en el trabajo:

Después de plantear a los operarios su rol en el programa de

TPM y con la capacitación e información proporcionada, deben crearse equipos multifuncionales en proyectos reales de mejoras para eliminar las seis grandes pérdidas de las que se comenta en el CAPITULO I, usando técnicas de mejora para piezas seleccionadas del equipo, seleccionadas, así como poder determinar el grado de incidencia en cuanto a porcentaje de efectividad que traerá dicho proyecto. Esto se vio reflejado en las mejoras en los rollos de envoltorio, donde los operarios propusieron que éstos fueran más pequeños para que no se pierda tiempo en su manejo, así como la compra de otra tarjeta electrónica, por si el equipo pierde la secuencia, se cambie y se pueda trabajar normalmente.

d.- Organización final

Después de haber logrado desarrollar toda la estructura con base en los pequeños grupos y la capacitación de personal y sobre todos haber realizado proyectos que redundaron en resultados de productividad, se procede al elemento clave del TPM, que es el mantenimiento autónomo, el cual es la barrera más difícil de derrumbar en las compañías no japonesas.

Primero diremos que el mantenimiento autónomo es todo mantenimiento rutinario llevado a cabo por operadores muy bien entrenados dentro del marco de pequeños grupos de TPM; bajo sus lineamientos puede o no incluir reparaciones menores de los equipos.

Con estos lineamientos pueden verse los beneficios del mantenimiento autónomo:

- Mucho mejor equipo operativo; todo el mantenimiento preventivo y el rutinario se ejecuta en la fuente y bajo programación.*
- Reducción sustancial de costo de mantenimiento; éste se efectúa antes que exista avería.*
- Menor tiempo de parada en los equipos.*
- Fuerza de trabajo altamente calificada en constante entrenamiento y, motivada.*
- Mejor calidad de los productos y mayor producción.*
- Mejor conocimiento de los equipos.*

5.- Recabando Información

El TPM es un sistema que mantiene como principio el mejoramiento constante, por lo que aunque se complete un plan de mejoras, el programa mantendrá un permanente estudio sobre el comportamiento del proceso productivo. Esto es con el fin de que al surgir cualquier otro problema, sea identificado de inmediato al tener bajo control los anteriores; por esto el formato de recolección de información diaria de fallas y producción, es la base para el cálculo del OEE 1) o efectividad diaria y la visualización de cualquier falla repetitiva y de gran incidencia.

a.- El Estudio de los problemas:

Como se hizo mención con anterioridad, el solo evaluar un rendimiento o efectividad de un equipo, no va a contribuir a la solución de aquellos eventos que influyen en dicho rendimiento, por lo que aunque con los procedimientos desarrollados se haya alcanzado el 80% el TPM propone que se mantenga siempre:

1) OEE = Overall Effective Equipment, que es la traducción de efectividad total del equipo o índice de efectividad

a.1.- Estudio de problemas:

Básicamente consiste en reunir todos aquellos eventos que influyen en la merma de producción y que parecen ser más significativos sobre el resto de eventos que están presentes normalmente en nuestro proceso productivo, analizándolos y tabulándolos en paretos.

a.2.- Clasificación de problemas:

Después de determinar los eventos que nos producen problema en nuestro proceso productivo, se propone el desarrollo de técnicas de análisis y resolución de los mismos por pequeños grupos del TPM, para lo cual se propone el uso de las técnicas siguientes:

- Análisis de pareto por ser simple de entender, fácil de aplicar y por útil para el análisis del problema y su cuantificación, aunque su limitante es que sólo es útil para la determinación del problema, no así para su solución. Para esta parte, se propone un diagrama de causa y efecto (conocido como Diagrama de Espina de Pescado), con el cual se determinan las causas y los efectos, tanto en el proceso como en el equipo, y

ya que fomenta el trabajo en grupo y proporciona posibles soluciones. Además, no se tiene que dejar de lado utilizar el análisis de la causa principal, herramienta útil en la determinación de un problema específico, en el cual evalúa cualquier influencia exterior que afecte nuestro sistema y que generalmente proporciona varias soluciones.

En el Anexo 8 se proporciona el ejemplo de un Diagrama de Pareto, en el Anexo 9 se proporciona ejemplo de un Diagrama Causa y Efecto. A continuación, se presenta un problema enfocado inicialmente con el Diagrama de Pareto y solucionado con un Esqueleto o Espina de Pescado.

PROBLEMA:

Cambio de bobinas 72 % tiempo perdido

tanto de cartulina como envoltorio, por lo que se efectúa un

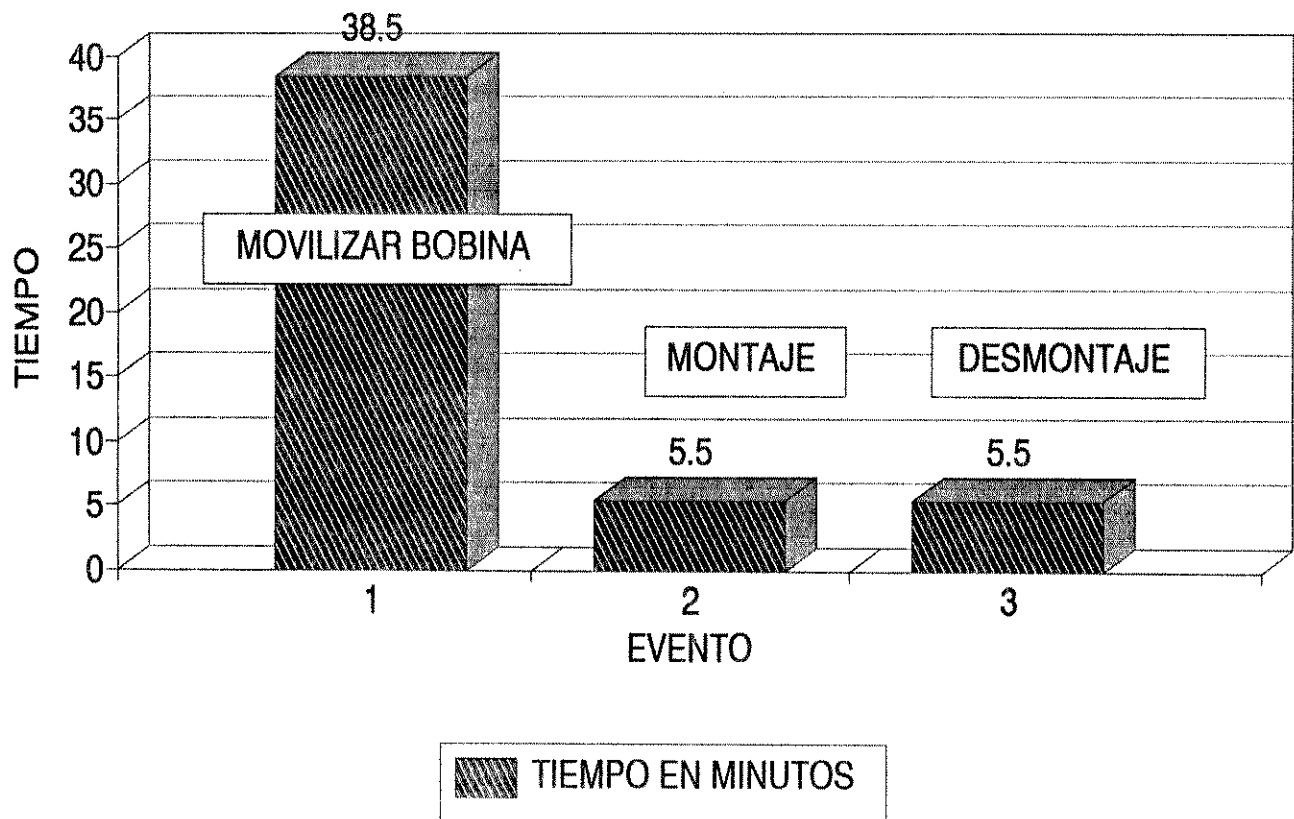
pareto de segundo grado, quedando éste así:

	repetición	tiempo	tiempo total	
1 Movlizar bobina	11	3.5	38.5	77.78%
2 Montar bobina	11	0.5	5.5	11.11%
3 Desmonta bobina	11	0.5	5.5	11.11%
	total		49.5	100.00%

Con esta información desarrollamos el diagrama de pareto, el cual se presenta a continuación:

ENVOLVEDORA DE JABON

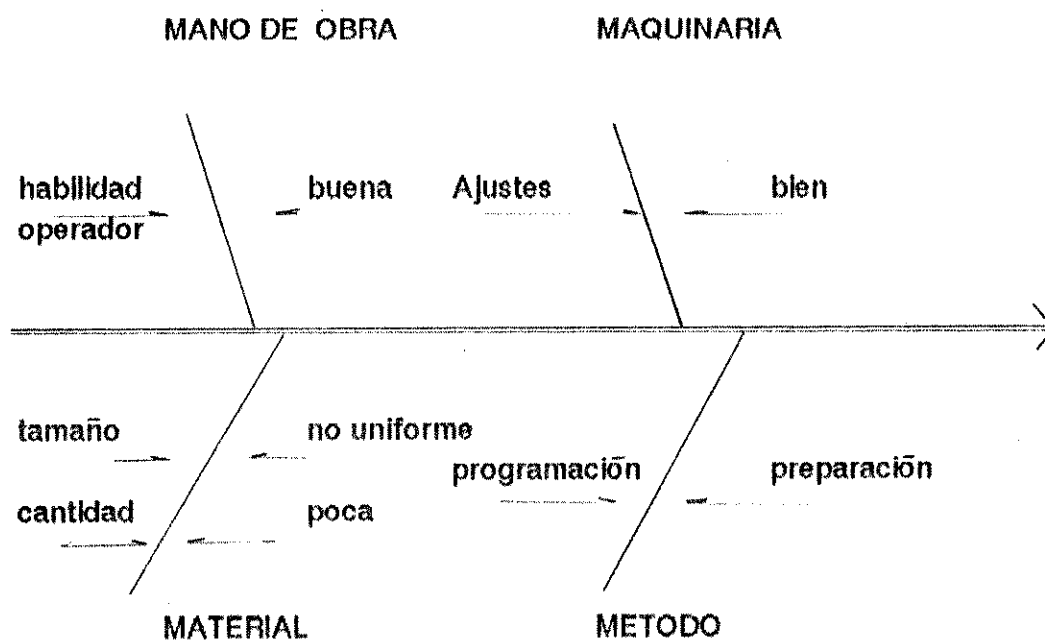
ANALISIS TIEMPO CAMBIO BOBINA



Seguidamente con el personal se procede a desarrollar el diagrama de espina de pescado; teniendo en mente que se deben tocar los aspectos siguientes:

- Mano de Obra
- Maquinaria
- Material
- Método

seguido se desarrolla el diagrama



Con el Diagrama de Espina o Esqueleto de Pescado, se pudo establecer que en lo que respecta al material se tiene problema por no ser uniforme el tamaño de la bobina, y no se pudo programar el cambio de bobina de envoltorio y cartulina a la vez, lo cual reduciría el tiempo por cambio, además se determinó que cada vez se va a alcanzar un rollo, para lo cual se propone una carreta que contenga tres rollos de cada material.

b.- Desarrollo de formularios:

Un punto de apoyo para la determinación de información sobre eventos, montos de producciones y mantenimiento lo constituyen los formularios, por lo tanto en TPM se desarrolla un formulario para las actividades más importantes del TPM, como son la producción y el mantenimiento autónomo. A continuación, se proporciona información sobre dichos formularios. En el desarrollo del procedimiento de recuperación de información, para el reporte diario de OEE, se utiliza un formulario como el del Anexo 3, con el cual se busca recabar toda aquella información de los eventos o problemas que han influenciado nuestra producción, y sobre todo los tiempos que han llevado cada evento; claro está, la cantidad de producción efectuada y en qué tiempo.

Para el desarrollo del mantenimiento autónomo, se utilizan los denominados Check List, que no son más que un grupo de instrucciones básicas que tienen a la par una lista de chequeo para determinar si se efectuaron o no dichas actividades; éste puede verse en el Anexo II.

6.- EVALUACION DE INDICES

Hasta este momento, se ha venido evaluando solo un índice, el de efectividad, el cual es el más importante, pero para completar el análisis de los índices de TPM, dentro de esta sección, se procederá a desarrollar cada índice de TPM, según se vio al final del capítulo II.

a).- Qué es cada índice?

A continuación se describe cada uno:

a.1.- Índice de disponibilidad:

En este índice, se evalúa el tiempo real de producción vrs. el tiempo planificado de producción en porcentaje. Es la diferencia entre ambos el tiempo perdido no planeado.

a.2.- Índice de rendimiento:

Este índice se definió como la división del total de unidades reales dentro de las unidades teóricas en porcentaje, y nos informa cuánto se ha producido del total de producción esperada.

a.3.- Índice de efectividad del equipo:

Este no es más que la multiplicación de los índices anteriores y se involucra el de calidad, el cual, se ha hecho la salvedad, que se puede utilizar sólo en procesos en los que se pueda medir el grado de producto defectuoso y no así en procesos en que el producto final fue previamente analizado.

Este índice en la actualidad se conoce como OEE, que significa Efectividad Global de Los Equipos y su cálculo se mantiene igual.

b.- Cómo se evalúan?

En el inciso anterior, se plantea cada índice; en este inciso se procederá al cálculo de dichos índices. Para mayor descripción, se presentarán ejemplos de cada uno de los índices evaluados.

VALUACION DE INDICES

A	TIEMPO TOTAL DISPONIBLE	A	24 HORAS 1,440 MINUTOS
B	TIEMPO PERDIDO PLANEADO	B	135 MINUTOS
C	TIEMPO OPERATIVO	A-B	1,305 MINUTOS
D	TIEMPO PERDIDO POR FALLAS	DATO	150 MINUTOS
E	TIEMPO REAL DE OPERACION	C-D	1,155
F	INDICE DISPONIBILIDAD (AVAILABILITY)	$E/C*100$	88.51%
G	VELOCIDAD REAL	DATO	100 UNID/MIN
H	PRODUCCION TEORICA	$G*E$	115,500 UNIDADES
I	PRODUCCION REAL	DATO	110,850 UNIDADES
J	INDICE DE RENDIMIENTO (PERFORMANCE)	$I/H*100$	95.97%
K	INDICE DE CALIDAD Según explicación capítulo II		100.00%
	INDICE DE EFECTIVIDAD (O.E.E.)		84.94%

$$J * K * F$$

CAPITULO V

ANALISIS COMPARATIVO

1.- La meta inicial del TPM.

a.- Descripción:

Como quedó establecido en el CAPITULO IV, la meta para el personal de la línea de producción de jabón, era el poder llegar a trabajar con una efectividad de 80% como mínimo para poder cubrir la demanda de producción existente.

Para completar esta meta, se planteó la necesidad de trabajar sobre los siguientes puntos específicos:

- Cero tiempo muerto no planificado.***
- Cero defectos.***
- Cero pérdida de velocidad.***
- Costo mínimo del ciclo de vida del producto.***

Estos postulados se cumplen, ya que durante el transcurso de este trabajo, se evidenció que la finalidad del programa es el mejoramiento continuo, la eliminación de tiempos muertos y tener los equipos en mantenimiento, para no tener pérdidas de velocidad.

b.- Justificación:

A continuación, se detallan algunos de los eventos que respaldan la obtención de la meta del 80% de efectividad, porque TPM logra involucrar a los operadores en actividades diarias para mantener las condiciones básicas de los equipos y las mejoras a través de acciones tomadas por pequeños grupos que el sistema prepara, los cuales pueden efectuar limpieza a sus equipos, inspeccionarlos y corregir defectos; mantener estándares de limpieza en sus áreas de trabajo; aprender nuevas habilidades que los motivan a seguir creciendo conforme evoluciona la empresa, y de especial manera se crea un elemento humano motivado a participar en las actividades de calidad y mejoras de la empresa.

2.- Se logró cumplir ?

A continuación, se procede a un análisis sobre los adelantos que son cuantificables y esta evaluación será el examinador si se cumplió o no con la meta.

a.- Cómo se debió haber hecho y cómo se hizo?

TPM es una filosofía japonesa y como tal su enfoque inicial fue

alimentado con las expectativas de desarrollo japonés, en las que se confiaba en un verdadero compromiso de parte del personal con el sistema y por consiguiente se buscó su desarrollo con planes bastante ambiciosos a corto plazo.

Realmente en nuestro medio, el compromiso del personal con la empresa no va más allá de su horario de trabajo, el cual limita al programa en cuanto al deseo del personal para obtener nuevos conocimientos; dichas limitantes realmente dificultaron el desarrollo de los planes de TPM, por lo que se fue avanzando básicamente en lo que el personal aceptaba; es aquí donde surgió el nuevo enfoque y el porqué de la importancia del compromiso de la alta gerencia, ya que la empresa ante la limitante de la disposición del personal, ha realizado inversiones muy grandes en capacitación del mismo en horas de trabajo, con lo que ha logrado hacerle comprender al personal que el programa que está impulsando es de prioridad para la empresa, así como para su personal; esta decisión acertada y el enfoque en el que se buscan resultados con un TPM no como filosofía, sino como programa, es el punto de partida para el desarrollo del TPM.

Por eso en la evaluación que se presenta a continuación, se puede notar que con el trabajo realizado en los equipos y la motivación del personal, sí se alcanzó la meta del 80%.

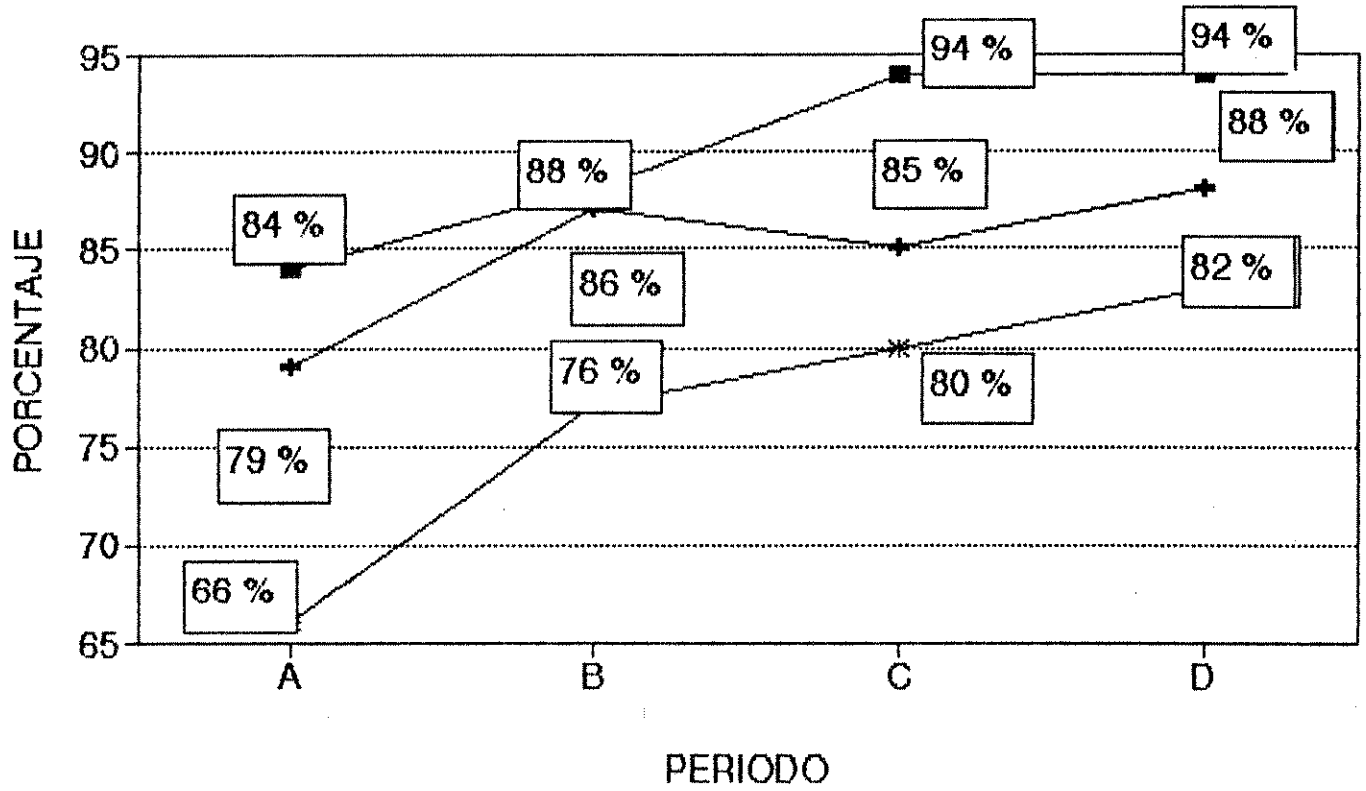
CALCULO DE EFECTIVIDAD

CON LA UTILIZACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LAS OBSERVACIONES SE PROYECTARA EL MEJOR RENDIMIENTO CONFORME SE LOGREN MEJORAR AQUELLOS ASPECTOS IDENTIFICADOS EN EL ESTUDIO

	CONDICION INICIAL	ELIMINANDO PROB.TROQ.	ELIMINANDO TIEMPOS M.	EQUIPO A VEL.NORMAL
TIEMPO TOTAL DISPONIBLE	1,440	1,440	1,440	1,440
TIEMPO PERDIDO PLANEADO	135	135	85	85
TIEMPO OPERATIVO	1,305	1,305	1,355	1,355
TIEMPO PERDIDO POR FALLAS	200	150	80	80
TIEMPO REAL DE OPERACION	1,105	1,155	1,275	1,275
INDICE DE DISPONIBILIDAD	84.67%	88.51%	94.10%	94.10%
VELOCIDAD REAL	92	94	96	98
PRODUCCION TEORICA	101,660	108,570	122,400	124,950
PRODUCCION REAL	80,000	94,000	104,000	110,000
INDICE DE RENDIMIENTO	78.69%	86.58%	84.97%	88.04%
INDICE DE CALIDAD	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
INDICE DE EFECTIVIDAD OEE	66.63%	76.63%	79.95%	82.84%

INDICES TPM

ANALISIS COMPARATIVO



velocidad de trabajo, al eliminar algunos tiempos muertos en la envolvente, se logra un incremento sustancial en la efectividad. Y por último, se puede notar que sin aumentar el tiempo disponible de operación pero, aumentando la velocidad a la de diseño, se logra mejorar la efectividad, por lo que después de esta evaluación, se puede concluir que sí se cumplieron los objetivos que fueron la base para adoptar esta filosofía.

c.- Qué hace falta?

Después de lo alcanzado con el TPM, sólo quedan desarrollar aquellos planes de implementación acordes a las necesidades de la planta en la que estemos trabajando y, lo más importante, el desarrollo de verdaderos planes de seguimiento y verificación para asegurarnos que cualquier error que se haya cometido en el proceso de implementación no se repita.

Con esto, se podrá verificar en un futuro cuál fue la evolución del nuevo planteamiento del TPM, con base en datos numéricos que tienen como punto de partida el estudio de factibilidad y como secuencia, los planes de desarrollo planteados con base en éstos.

3.- Proyecciones del TPM ?

Después de lo que se ha desarrollado sobre TPM en esta tesis, se puede escribir que TPM es la llave que se tiene para lograr que nuestra industria a nivel nacional, esté preparada para los cambios que se van a desarrollar, con la globalización de la industria; además de ser una manera con la que se podrá modificar la cultura de trabajo de un grupo del personal, se logrará que las aspiraciones de crecimiento de la industria estén de acuerdo con las expectativas de ellos.

Como sistema, TPM logra medir aquellos avances en forma objetiva, lo cual le sirve de soporte para su evaluación y posibles mejoras en el futuro.

CONCLUSIONES

PRIMERA

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es realmente un sistema que basado en una filosofía japonesa, contribuye al mejoramiento sistemático de las condiciones de operación de cualquier empresa manufacturera sin importar la naturaleza de ésta.

SEGUNDA

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), a diferencia de otras filosofías, busca el mejoramiento de los procesos productivos a la par del mejoramiento del personal, con lo que crea bases sólidas para el crecimiento sostenido de la empresa.

TERCERA

La Base del Mantenimiento Productivo Total (TPM) lo constituyen los pequeños grupos o grupos autónomos, con lo cual el sistema logra que la parte más importante del proceso productivo esté involucrada en todas las actividades del programa, que llevará a tener una buena retroalimentación sobre las decisiones tomadas.

CUARTA

La mayoría de las filosofías no dejan de ser un grupo de procedimientos, cuya única evaluación es una observación subjetiva del avance alcanzado; por el contrario, TPM logra realizar desde su punto de partida un análisis de las condiciones de inicio mediante el análisis de factibilidad y seguidamente con base en dicho análisis procede a realizar las mejoras necesarias. El avance del programa se va midiendo mediante el monitoreo continuo de los planes maestros y los resultados que nos proporcione el OEE.

QUINTA

El Mantenimiento Productivo Total logra desarrollarse únicamente si la alta gerencia proporciona todo el apoyo para su desarrollo, debido a que es la única forma que el personal se dé cuenta de que estos sistemas tienen importancia para la empresa; sin este apoyo es casi imposible el desarrollo del TPM.

SEXTA

El Mantenimiento Productivo Total puede ser utilizado de la misma manera en una empresa que inicia, como en una empresa con buen tiempo de operación, debido a que sus planteamientos son parte básica en el funcionamiento de cualquier empresa manufacturera.

RECOMENDACIONES

PRIMERA

Se recomienda no sólo para la aplicación y desarrollo de el Mantenimiento Productivo Total, sino que para otros programa de cualquier procedencia, realizar siempre antes de utilizarlo, un estudio similar al de factibilidad que se presentó en esta tesis, ya que es un instrumento para evaluar las condiciones de toda empresa.

SEGUNDA

Se recomienda para todas aquellas empresas que quieran tomar El Mantenimiento Productivo Total como programa, que tomen la decisión inicial de seleccionar al personal de recién ingreso, según sus nuevas necesidades, ya que la mayor inversión monetaria está en la preparación del personal.

TERCERA

Se recomienda que en toda empresa, sin necesidad de estar en algún programa específico, se trabaje con técnicas de evaluación de problemas, ya que en la actualidad son las herramientas más confiables y útiles en la resolución de los mismos; además de que con ellas se logra un buen trabajo de equipo.

A N E X O S

ANEXO 1

		1950	1960	1970
ERA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	ESTABLECIMIENTO FUNCIONES DE MANTENIMIENTO	RECONOCIMIENTO DE LA IMPORTANCIA DE LA CONFIABILIDAD, MANTENIMIENTO Y EFICIENCIA ECONOMICA EN EL DISEÑO DE PLANTA	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO
	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO			TOTAL ALCANZAR LA EFICIENCIA A TRAVES DE UN SISTEMA BASADO EN EL RESPETO AL INDIVIDUO Y UNA PARTICIPACION TOTAL DEL EMPLEADO
ENFOQUE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	PM (MANTENIMIENTO PREVENTIVO) 1951	PM (MANTENIMIENTO PREVENTIVO) 1960	CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO
	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO	PM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO) 1954 MI (MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO) 1957	INGENIERIA DE CONFIABILIDAD 1962 INGENIERIA DE MANTENIMIENTO 1962	INGENIERIA DE SISTEMAS ECOLOGIA LOGISTICA

ANEXO 2

TIEMPOS DE OPERACION POR TURNOS

TOTAL TURNOS TRABAJADOS	1	2	3	
HORAS TRABAJADAS	8	16	24	Horas
MINUTOS TRABAJADOS	480	960	1440	minutos
 SIN INVOLUCRAR TPM				
TIEMPOS PERDIDOS PLANEADOS				
DESAYUNO	30	30	30	minutos
ALMUERZO				
CENA		30	60	minutos
TOTAL	30	60	90	minutos
 TOTAL TIEMPO OPERATIVO	 450	 900	 1350	 minutos
 AL INVOLUCRAR TPM				
TIEMPOS PERDIDOS PLANEADOS				
DESAYUNO	30	30	30	minutos
ALMUERZO				
CENA		30	60	minutos
TOTAL	30	60	90	minutos
 REUNION EN LINEA	 15	 30	 45	 minutos
MANTENIMIENTO/LIMPIEZA	30	60	90	minutos
TOTAL TIEMPO TPM	45	90	135	minutos
 TOTAL TIEMPO OPERATIVO	 405	 810	 1215	 minutos

ANEXO 3

FORMATO DE TIEMPOS PERDIDOS

LINEA: nombre de la línea o número
FECHA: TURNO 1,2 o 3

ENCARGADO DE LINEA: nombre del encargado
PERSONAL DE LINEA: lista de personal de línea

PRODUCTO: nombre del producto a fabricar y su tamaño
CANTIDAD PRODUCIDA DURANTE EL TURNO:

TIEMPOS PERDIDOS:

	6	7	8	9	10	11	12	13
Horas de trabajo	14	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	1	2	3	4	5

FALLAS ELECTRICAS

Falta alimentación

Motor no arranca

FALLAS MECANICAS

Resortes troquel

Cambio troquel

PROCESO

Falta de producto

Falta materiales

Rechazo calidad

OBSERVACIONES:

ANEXO 4

FORMATO DE TIEMPOS PERDIDOS

LINEA: línea No. 1
 FECHA: 20/1/94 TURNO 1

ENCARGADO DE LINEA: Juan Pérez
 PERSONAL DE LINEA: Juana Pérez
 Carlos Pérez

PRODUCT Botas estilo 1345
 CANTIDAD PRODUCIDA DURANTE EL TURN 10,500

TIEMPOS PERDIDOS:

	6	7	8	9	10	11	12	13
Horas de trabajo	14	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	1	2	3	4	5

El tiempo se reporta en minutos y durante la hora que sucedió

FALLAS ELECTRICAS								
Falta alimentación	30							
Motor no arranca							10	
FALLAS MECANICAS								
Resortes troquel			10					
Cambio troquel								
PROCESO								
Falta de producto								
Falta materiales								
Rechazo calidad								

OBSERVACIONES: El paro por energía fue general en la empresa

ANEXO 5

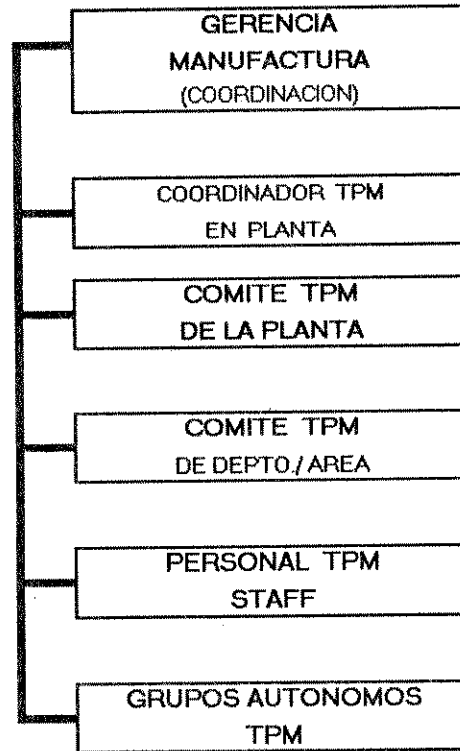
**CONTROL DE INDICADORES DE EFECTIVIDAD
T.P.M.**

NOMBRE: Creaciones Internacionales S.A.
LINEA: No. 1
FECHA: 20- enero- 94 **TURNO:** Primero
PRODUCTO: Bota estilo 2,000 **CANTIDAD:** 10,500

1.-	Tiempo disponible	480 minutos
2.-	Tiempo perdido planeado	30 minutos
3.-	Tiempo de operación	450 minutos
4.-	Tiempo no planeado	50 minutos
5.-	Tiempo tolerado	11.11%
6.-	Tiempo real de trabajo	400 minutos
7.-	Disponibilidad	88.89%
8.-	Producción real	10500 unidades
9.-	Velocidad teórica	30 unid/min
10.-	Producción teórica	12000 unidades
11.-	Indicador de rendimiento	87.50%
12.-	Efectividad del Equipo	77.78%

ANEXO 7

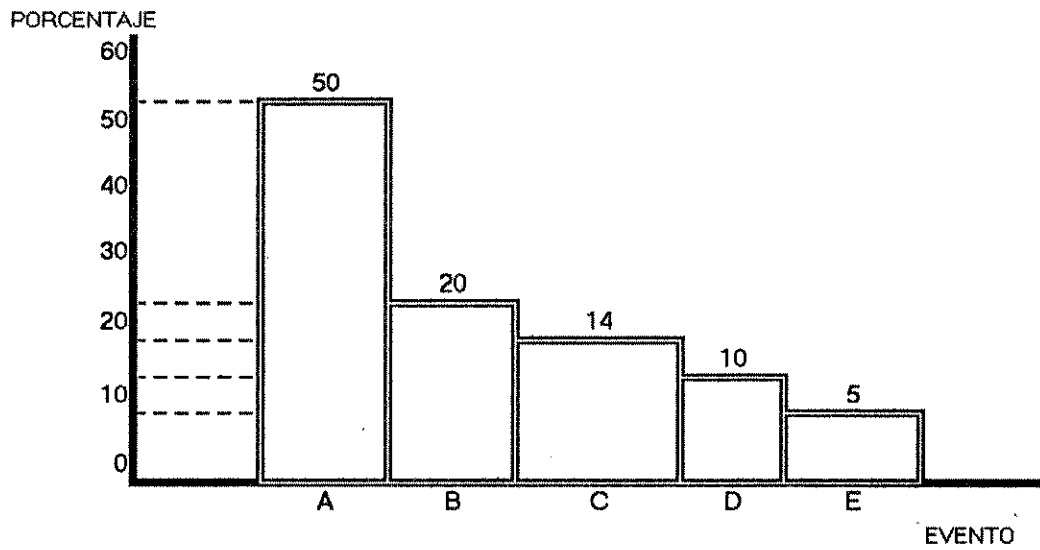
ORGANIZACION TPM



ANEXO 8

ANALISIS PARETO

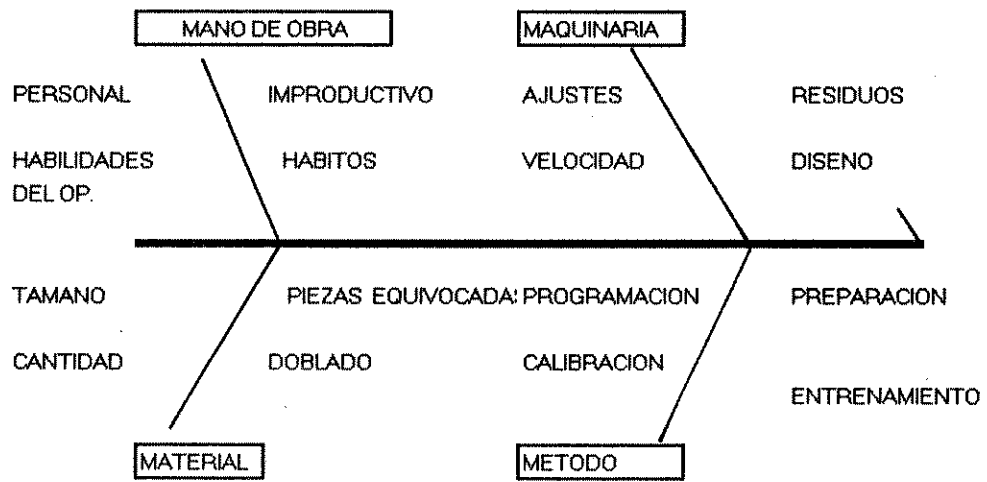
TIEMPO PRODUCTIVO NETO Y PERDIDAS



- A Tiempo productivo
- B Tiempo improductivo y paradas
- C Descomposiciones
- D Preparación
- E Velocidad

ANEXO 9

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO
(ESPINA DE PESCADO)



ANEXO 10

PLANTA: Jabones
LÍNEA: Jabón de tocador
AREA A DESARROLLAR: Operación de equipo específico

OBJETIVO GENERAL: que el operario conozca la maquinaria (elementos principales; sistemas mecánicos y eléctricos, etc.)

OBJETIVO ESPECIFICO: que el operario conozca los estándares de operación de la maquinaria y equipo de su area de responsabilidad.

EQUIPO: Envolvedora

1.- Sistema de lubricación: que conozca el tipo de lubricante y el lugar específico de su aplicación.

2.- Sistema de arranque y control de velocidad: que conozca como se debe arrancar el equipo, y en que condiciones debe detenerse.

Que conozca el sistema de funcionamiento manual y el automático, así como e l sistema de variación de velocidad.

ANEXO 11

HOJAS DE CHEQUEO ACTIVIDADES

EQUIPO:	BUEN ESTADO			MAL ESTADO			ACCION A TOMAR
	1	2	3	1	2	3	
ENVOLVEDORA DE JABON							
LIMPIEZA							
Mãquina limpia exteriormente							limpiarla
Mãquina sin residuos de jabõn en pistas							Eliminarlos
Area de trabajo limpia							limpiarla
Piso seco y sin residuos de jabõn							limpiarlo
MANTENIMIENTO							
Engrasada graseras freno							engraselo
Engrasadas graseras alimentaciõn papel y cartullna							engraselo
Engrasadas patas que toman papel							engrasarlo
Microswitch de salida funciona							llamar a mecãnico
La mãquina funciona en automãtico							llamar a mecãnico

EFFECTUADO POR:	NOMBRE	FIRMA RESPONSABLE
Op.primer turno		
Op.segundo turno		
Op.tercer turno		

REVISADO POR:		
Sup.primer turno		
Sup.segundo turno		
Sup.tercer turno		

ANEXO 12

FORMATO PARA OBSERVACIONES DE EFECTIVIDAD EN LA LINEA

OBSERVACIONES DE EFECTIVIDAD

LINEA: nombre de la línea o No. **PRODUCTO:** nombre producto
FECHA: _____ **RESPONSABLE:** _____
TURNO: _____ **HORA INICIO:** _____
VELOCIDAD STD.: de catálogo **HORA FINAL:** _____
EQUIPO A OBSEVAR: nombre del equipo _____

HORA	RAZON DE PARADA	VEL.REAL	TIEMPO
Momento en que sucede el paro	descripción motivo parada		tiempo perdido con motivo de la parada en minutos
	total minutos perdidos		0

AL FINALIZAR CADA OBSERVACION CUANTIFICAR:
 PRODUCCION ACEPTADA _____ UNIDADES
 PRODUCCION DEFECTUOSA _____ UNIDADES

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

Feigenburn, Armand V. Control Total de la Calidad; México: Editorial CECSA, 1,987. 435 pp.

Gitlow, Howard & Shelly. Cómo Mejorar la Calidad y la Productividad con el Método Deming. Colombia: Editorial Norma, 1,989. 244 pp.

Hartaman, Edward. Cómo Instalar con éxito el TPM en su empresa. U.S.A.: International TPM Institute, 1,993. 120 pp.

Ishikawa, Karou Dr. Guía de Control de Calidad. U.S.A.: Editorial UNIPWB, 1,985. 340 pp.

Odiorne, George S. Administración por objetivos (nuevo sistema para la dirección). México: Editorial Limusa, 1,992. 132 pp.

Sumanth, David. Ingeniería y Administración de la productividad. México: Editorial Mc. Grawh Hill, 1,990. 482 pp.

Santos Contreras, Saul . Círculos de Calidad, Nuevo enfoque para aumentar la productividad del Personal. (Tesis: Universidad Rafael Landívar; Facultad de Ingeniería) Guatemala, 1,985. 122 pp.

SEMINARIOS:

**Mantenimiento Productivo
Total**

**- Seminario Colgate Palmolive.1,992;
Valencia-Venezuela.**

**Inducción a la calidad
Total**

**- ICAITI, Seminario 24 y 25 de
octubre de 1,991; Guatemala.**

**Planificación Estratégica
de la calidad Total.**

**- ICAITI; Seminario Mayo 17 de
1991; Guatemala.**