

(1: TPM es una marca registrada por el Japan Institute of Plant Maintenance)

## **Propuesta para la implementación del mantenimiento total productivo (TPM<sup>1</sup>)**

1. [Introducción](#)
2. [Tema y título de investigación](#)
3. [Justificación](#)
4. [Problema](#)
5. [Hipótesis](#)
6. [Objetivos](#)
7. [Marco teórico](#)
8. [Marco conceptual](#)
9. [Cronograma de actividades](#)
10. [Factibilidad del proyecto](#)
11. [Anexos](#)
12. [Bibliografía](#)

### **INTRODUCCIÓN**

(TPM por sus siglas en inglés), es un concepto nuevo en cuanto al involucramiento del personal productivo en el mantenimiento de plantas y equipos. La meta del TPM es incrementar notablemente la productividad y al mismo tiempo levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado. El sistema del TPM nos recuerda el concepto tan popular de TQM "Manufactura de Calidad Total" que surgió en los 70's y se ha mantenido tan popular en el mundo industrial. Se emplean muchas herramientas en común, como la delegación de funciones y responsabilidades cada vez más altas en los trabajadores, la comparación competitiva, así como la documentación de los procesos para su mejoramiento y optimización. Este texto describe al TPM en detalle y valora sus debilidades y cualidades como filosofía de mantenimiento y discute sus procedimientos de implementación.

Se presentan también algunos ejemplos de implementación exitosa.

#### **1. TEMA DE INVESTIGACIÓN:**

Mantenimiento Industrial

#### **2. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

Propuesta para la implementación del Mantenimiento Total Productivo (TPM) en la Industria de Bocines GMB Ltda.

#### **3. JUSTIFICACIÓN**

Esta investigación es importante para la empresa porque no existe un tipo de mantenimiento específico, y se pretende que la empresa adquiera un Programa de Mantenimiento que ayude en el área de Producción y organización de la planta mediante el mantenimiento total productivo (TPM).

#### **4. PROBLEMA**

Al no existir un programa de Mantenimiento Total Productivo en la Industria GMB Ltda, se ocasionará dentro de ella ineficiencia en el proceso de producción en cuanto a incumplimiento de pedidos, paros en el Proceso y porqué no un incremento en el Costo de la Producción, así como también desinterés por parte de quienes hacen posible el proceso productivo de bocines en la Industria.

Ver Anexos # 1 y # 2

#### **5. HIPÓTESIS**

¿Será que al realizar la Propuesta para el Manual con el Programa de Mantenimiento Total Productivo en la Industria GMB Ltda, se solucionarán los paros en la producción, se ampliarán los pedidos y se creará un programa de liderazgo y capacitación a los empleados?

#### **6. OBJETIVO GENERAL**

Proponer un sistema de Mantenimiento Total Productivo (TPM) en la Industria de Bocines GMB Ltda.

#### **7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Visitar la Industria de Bocines GMB Ltda.
2. Determinar el Tipo de mantenimiento utilizado en la Industria de Bocines GMB Ltda..
3. Revisar las maquinas de la Industria de Bocines GMB Ltda.
4. Detectar las fallas existentes en el mantenimiento implementado en la Industria de Bocines GMB Ltda.
5. Sugerir el TPM (Mantenimiento Total Productivo) como solución a las fallas presentadas en la Industria de Bocines GMB Ltda.
6. Proponer un Manual de Mantenimiento para la Industria de Bocines GMB Ltda.
7. Presentar la propuesta para la posible aplicación

## 8. MARCO TEÓRICO

### INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO T.P.M.

#### 8.1 DEFINICIÓN

Podríamos definir Mantenimiento Total Productivo T.P.M. como un SISTEMA de GERENCIA de Mantenimiento, que busca la mejora CONTINUA de la Maquinaria y el logro del 100% de EFICIENCIA del proceso - de PRODUCCIÓN, involucrando a todo el PERSONAL de la Empresa.

#### 8.2 ESTRATEGIAS

Para alcanzar tan ambiciosas metas se implementa un programa general, que se divide en programas paso a paso, con tareas específicas, desarrolladas con pequeños grupos, de acuerdo a técnicas desarrolladas primero por la Industria Japonesa en los años 80 y luego adaptadas por la Industria Norte Americana y difundida a otros países.

Estos programas paso a paso son los siguientes:

**8.2.1 programa de mantenimiento autónomo:** Enfocado en el mejoramiento del equipo, tomándolo desde el estado de deterioro en que se encuentre, para ir mejorándolo lenta pero ininterrumpidamente, hasta dejarlo .como nuevo y juego mejorado en su diseño y automatización. El equipo se limpia lentamente para ir buscando defectos y para entrenarse en el conocimiento del equipo y de técnicas de mantenimiento. Luego viene un programa inspección planificada y corrección de la causa raíz de los daños. Sigue un programa de lubricación específica para el equipo donde la identificación visual de los puntos de lubricación y la estandarización de lubricantes es lo más importante. Siguen programas de redacción de estándares de mantenimiento. Enfoque en la calidad del mantenimiento. Programas específicos de seguridad industrial y de protección ambiental. Se entrena al personal para que sea autosuficiente para que luego de 3 o 5 años, cada persona haga las labores de mejoramiento sin necesidad de supervisión y con amplia autonomía. Se requiere desde juego programas de auditoria de mantenimiento y de gestión. También se requiere parar programadamente los equipos y dedicar recursos para mejoras apoyo de técnicos especialistas y entrenamiento. Pero lo más importante es el compromiso real de todos los empleados y especialmente de los, directivos y dueños de la Empresa. Al menos 10 Empresas Colombianas ya han desarrollado parcialmente este Programa.

**8.2.2 programa de mejoramiento de producción:** Enfocado a eliminar las 16 Grandes Perdidas Identificadas en el Proceso de Producción: Faltas frecuentes del Equipo, Perdidas en Ajustes y Puesta a Punto, Perdidas en Tiempo por cambio de Dispositivos, Perdidas en arranque inicial, Paradas menores, Perdidas por reducción de velocidad de las maquinas, Defectos y Retrabajos, Tiempos perdidos en despeje de Líneas, Perdidas por mal manejo Administrativo, Perdidas por Tiempos y Movimientos, Perdidas por distribución de Personal, Perdidas Logísticas en Compras, Perdidas en .ajustes, Defectos de Calidad, Perdidas por uso inadecuado de Energía y otros servicios, Perdidas por uso de herramientas y dispositivos inadecuados. Habrá un grupo interdisciplinario compuesto por personal administrativo, encargado del análisis y solución de estos problemas a través de técnicas y gráficas de control, seguimiento y definición de metas.

**8.2.3 programa de manejo inicial del equipo:** Se fijarán *los* procedimientos escritos adecuados para la compra, puesta en marcha y operación de los equipos de la empresa, para garantizar que no se dañen en el arranque, que los encargados del equipo lo sepan operar hasta en su más mínimo detalle y les sepan dar el mantenimiento adecuado.

**8.2.4 programa de liderazgo:** Crea y entrena líderes de actividades de mantenimiento y gestión. Cada persona de *la organización* debe ser líder de al menos un proyecto o programa.

**8.2.5. programa de mantenimiento progresivo:** Implementa tecnologías y conceptos de Mantenimiento Predictivo, de Mantenimiento Sistemico, de Mantenimiento correctivo Planeado y de Mantenimiento Preventivo.

**8.2.6 programa de organización de recursos humanos:** Define las políticas de perfil para contratación de empleados, capacitación y curvas salariales acordes con el desempeño y aporte de los empleados a la Organización.

Algunas Empresas que han adoptado T.P.M. pagan el 85 % del sueldo como salario básico o según conocimiento y experiencia y el 15% ó según eficiencia conseguida por la Empresa como conjunto, Todo el personal está atento a seguir y mejorar diariamente los índices de eficiencia porque se reflejará en su sueldo mensual.

**8.2.7 programa de educación y entrenamiento:** De acuerdo a las necesidades detectadas en las reuniones de Mantenimiento Autónomo y de otro Programas, los mismos empleados solicitan que capacitación requieren. No se trata de rondar inicialmente especialistas mecánicos o eléctricos o administradores, sino dar la formación practica básica, que realmente se requiera para mantener un determinado equipo o liderar con éxito un programa específico. Normalmente personas de la misma Empresa dan los entrenamientos asesorados por especialistas.

**8.2.8 programas de calidad del mantenimiento:** Se enfoca al análisis de Indicadores de Gestión de Mantenimiento, como: Órdenes de Trabajo ejecutadas vs Ordenes Recibidas. Tiempos de Paro de Equipo vs Horas Producidas. Tiempos entre fallas. Costos de Mantenimiento vs Costos de Producción. Horas de Mantenimiento Preventivo vs Horas de Correctivo, etc.

**8.2.9 programas especificas de seguridad, ambiental y buenas practicas:** Cada grupo de mantenimiento autónomo define y pone por escrito usando gráficos, los procedimientos seguros, no contaminantes y de buenas practicas de manufactura antes de iniciar un procedimiento de mantenimiento y lo estandarizan para que no se malgaste tiempo en volverlo a redactar, para practicas similares. Sin embargo debe existir un grupo de especialistas internos o externos que asesoren en la implementación y seguimiento de este programa.

### **8.3 T.P.M EN OFICINAS Y ADMINISTRACIÓN.**

Se aplica igual que para producción, considerando que el producto de gestión administrativa es el manejo información contable y de recursos humanos. Similar que en Producción se basa en las **5 S**: **S**eleccionar y Ordenar, **S**ituar y Organizar, **S**anear y Limpiar, **S**ostener y Estandarizar, **S**eguir y Disciplinar.

Se empieza con la Limpieza y organización de Escritorios y Archivos, eliminando lo innecesario y utilizando el COMPUTADOR, para disminuir al *máximo* el material escrito visible, cuyos registros de respaldo se microfilmarán o irán a archivos. Las comunicaciones entre empleados será por e-mail.

Se realiza estudio asesorado por expertos externos, para definir flujo de trabajo, reasignación de funciones que presenten duplicidad o ineficiencias. Se darán los entrenamientos realmente necesarios.

Se realizará una modificación de las instalaciones para trabajar en el ambiente más agradable posible, buscando la máxima eficiencia de los Empleados.

### **8.4 POR QUE IMPLEMENTAR T.P.M.**

Hay Tres razones principales por las que la mayoría de Empresas Multinacionales y algunas Nacionales han adoptado los programas de T.P.M. :

**8.4.1 Resultados Tangibles Significativos:** Luego de una inversión en Tiempo, recursos humanos y financieros se logra una drástica reducción de datos en los equipos, minimización de tiempos en vacío y pequeñas paradas, disminución de defectos de calidad, elevación de la productividad, reducción de los costos de Personal, inventarios y accidentes.

**8.4.2. Transformación del Entorno de la Planta:** A través del T.P.M una planta *sucia*, cubierta de aceite y grasa, con fugas de vapor, aire comprimido y desperdicios, puede transformarse en un entorno de trabajo grato y seguro. Los clientes y visitantes quedan gratamente impresionados por estos cambios y aumenta su confianza en los productos y en la calidad de la gestión de la Empresa.

**8.4.3 Transformación de los trabajadores de la planta:** A medida que las actividades de T.P.M empiezan a rendir resultados concretos. Los trabajadores se motivan aumenta su integración en el trabajo y proliferan las sugerencias de mejora.

### **8.5 T.P.M EN LA PEQUEÑA INDUSTRIA**

Los conceptos de T.P.M. aunque fueron concebidos inicialmente para Medianas y Grandes industrias, son en todo aplicables también a la Pequeña Industria, a Empresas de Servicios y a todo tipo de asociaciones con o sin ánimo de lucro.

Ya que la filosofía de T.P.M es la mejora continua y la búsqueda de la eficiencia, Pilares como el de Mantenimiento Autónomo que busca la mejora continua de los equipos en forma lenta, o T.P.M. en Oficinas que busca la mejora en la eficiencia de Personas con funciones *administrativas* y de sus medios de trabajo, o el Pilar de Liderazgo que busca formar Líderes con sentido de pertenencia de la Empresa para la que trabajan, son aplicables en sus conceptos para mejorar la eficiencia en cualquier actividad humana. Veamos la historia de una Micra Empresa que en vista de sus ineficiencias decidió invertir en educación en T.P.M. y logró importantes resultados en corto tiempo.

Era una pequeña Empresa de fabricación de galletas, que nació como micra empresa familiar y logró adquirir algunas máquinas para automatizar su proceso. .

El proceso parte de la preparación de la masa y de otros aditivos como jaleas. Pasa a una proceso de formado de la galleta. Luego pasa a un proceso de llameado: Sigue un proceso de adición de jaleas u otros aditivos. Viene el proceso de empaque en bolsas de polipropileno en pequeñas líneas de producción y finalmente la disposición por docenas en cajas de cartón. Todo esto se hacía parcialmente en forma manual y parcialmente con alguna maquinaria semi automática.

En la parte de producción un familiar Ingeniero Industrial supervisaba el proceso y a 14 personas: 2 personas con preparación de insumos, 2 en horneado, 6 en dos mini líneas de empaque, 1 encargado de mantenimiento, 2 empacadores y 1 en oficios varios. Eran continuas las paradas por ajuste de equipos, desperdicios de material de empaque y de producto final. En ocasiones se paraba durante horas al personal por falta de materiales o para reempacar producto defectuoso. La empresa a veces no podía cumplir con los pedidos, el personal con cierta antigüedad, trabajaba desmotivado y otros se cambiaban frecuentemente.

La Empresa decide enviar al encargado de la producción a un curso introductorio práctico de T.P.M. de 120 horas, con una entidad especializada, para *tratar* de buscar alguna solución a sus ineficiencias de producción. Como resultado de este curso el jefe de producción decide

Reúne al personal y les da una charla de 4 horas con base en el material del curso de T.P.M. y programa 2 horas diarias durante 1 mes, con todo el personal, para aplicar en forma práctica las técnicas de Mantenimiento Autónomo, en su fase inicial de Limpieza para inspección.

El siguiente mes programa 2 horas diarias, con todo el personal, para tratar de discutir y recibir sugerencias sobre el Pilar de Mejoramiento de Producción, enfocado a eliminar las Perdidas que normalmente se presentan en un proceso de Producción.

Surgen más de 100 sugerencias practicas sobre mejora en el manejo de la materia prima: como adicionar aditivo a la masa para que no se cuarteara tan fácilmente, de ajuste de equipos: como que el técnico de mantenimiento capacitara al personal en ajustes rápidos que el grupo especificó, de mejora en el diseño de algunas máquinas: por ejemplo colocar guía de teflón en área de senado de la senadora de bolsas para mejorar el sellado, de necesidad de compra de algunos equipos: como una máquina galletera pequeña, que forma la galleta y otra de senado automático con banda transportadora, de distribución de personal: como aprovechar el tiempo libre de los horneadores durante el proceso de cocción, para que ayudaran a empaque, etc.

Se logra una activa participación del personal, un mayor sentido de pertenencia y de cooperación.

Se implanta la meta de área y equipo siempre limpios, asignando líderes por semana para coordinación de esta meta.

Se implementa buzón de sugerencias con premio mensual, para la mejor sugerencia, elegida por un comité, de almuerzo de domingo, para la Familia del Ganador; con todos los gastos pagos, en un conocido Restaurante de la Ciudad.

Luego de un estudio Técnico la Empresa decide comprar 2 máquinas usadas, recomendadas en las sugerencias, haciendo una inversión total no mayor a los \$20 millones de pesos.

Después de 6 meses de que se empezó a implementar T.P.M. el cambio en la apariencia del área

producción fue evidente el producto final con defectos fue menor, y se llenan ahora algunos gráficos de eficiencia de producción, que son mostrados semanalmente al personal en un tablero a la entrada de la Empresa.

Otra Empresa de auto partes que exporta parte de su producción decidió contratar todo el entrenamiento, control y seguimiento del programa de T.P.M. con una compañía especializada, instalándose una oficina en su propia Empresa.

### **8.6 MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO TPM (Total Productive Maintenance)**

El Mantenimiento Total Productivo no es una forma nueva de hacer. Mantenimiento, es una filosofía o forma de pensar, que cambia nuestras actitudes en la búsqueda de la eficiencia y mejora continua de la maquinaria y de su entorno.

Está orientado en 3 principios básicos:

**T.P.M.** = Principio Preventivo + Principio cero Defectos + Participación de Todos

El principio Preventivo implica implementar todos los programas y buscar los recursos necesarios para prevenir que:

- Los equipos fallen
- Que oculten problemas
- Que haya se presenten pérdidas de cualquier tipo
- Que se presenten accidentes
- Que se presenten defectos de calidad

El principio cero defectos implica implementar todos los programas y buscar los recursos necesarios para lograr.

- Cero defectos: 100 % Productos de Calidad
- Cero paradas de equipos: Cero paradas no planeadas
- Cero incidentes 1, cero accidentes,
- Cero desperdicios: Ningún retrabajo, ninguna pérdida de tiempo. Uso *electivo* de las destrezas y recursos-

Participación de todos implica involucrar a todo el personal de la empresa en las múltiples tareas que se derivan de los programas de T.P.M.

Todos trabajarán como un solo equipo tras una meta común, que es la licencia en todas las actividades y en la búsqueda de la mejora continua de las maquinillas. Cada persona será líder de un proyecto o tarea específica, con roles que se pueden intercambiar según las necesidades de los programas de T.P.M.

El Mantenimiento Total Productivo está soportado en 10 grandes pilares o Programas generales:

**A. LIDERAZGO**

**B. ORGANIZACIÓN**

**C. ENFOQUE EN EL MEJORAMIENTO CONTINUO**

**D. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

**E. MANTENIMIENTO PROGRESIVO**

**F. EDUCACIÓN y ENTRENAMIENTO**

**G. MANEJO INICIAL DEL EQUIPO**

**H. CALIDAD EL MANTENIMIENTO**

**I. ADMINISTRACIÓN y SOPORTE: T.P.M DE OFICINAS.**

**J. HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MANEJO AMBIENTAL**

## **8.7 ADMINISTRACIÓN y SOPORTE: T.P.M. DE OFICINAS**

### **La técnica de las 5 eses:**

Similarmente al Mantenimiento Total Productivo T.P.M. enfocado a Producción, el T.P.M. Administrativo se basa en la implementación de las '5 S' o 5 etapas de mejoramiento:

#### **8.7.1 Etapa 1: SEIRI (Ordenar y Seleccionar)**

Retirar del sitio todos los objetos que no son necesarios, dejando únicamente lo necesario, en las cantidades necesarias y solo cuando es necesario.

#### **8.7.2 Etapa 2: SEITON (Organizar y Situar)**

Es el arreglo de los elementos necesarios, de manera que sean fáciles de usar y estén marcados de tal forma que sean fáciles de encontrar y quitar.

#### **8.7.3 Etapa 3: SEISO (Limpiar y Sanear )**

Eliminar cualquier desperdicio, suciedad o material extraño al sitio de trabajo, logrando:

- Mantener limpio los equipos y. mejorar su eficiencia.
- Mantener limpias las paredes, pisos y los elementos del área.
- Detectar y eliminar los focos de generación de suciedad y contaminación.

#### **8.7.4 Etapa 4: SEIKETSU ( Sostener y Estandarizar)**

Es el estado que existe cuando las tres primeras etapas son mantenidas, ayudando a:

- Mejorar el entorno del trabajo
- Mantener cero accidentes
- Mantener las tres primeras 'S', para establecer procedimientos de estandarización.

#### **8.7.5 Etapa 5: SHITSUKE (Disciplinar y Seguir)**

Es hacer de los procedimientos correctos de limpieza y mantenimiento un hábito y así lograr:

- Sostener y promover mejoramientos
- Estricto cumplimiento de acciones
- Disminuir errores y tiempos
- Mejorar las relaciones humanas
- Desarrollar el medio para futuros mejoramientos. .

## **LAS OTRAS 4 S ADICIONALES A LAS 5 S:**

Relacionadas con la mejora de Usted mismo:

### **8.7. 6. Shikari (Constancia)**

Es la capacidad de toda persona para mantenerse firmemente en una línea de acción. La voluntad de lograr una meta. La constancia en una actividad: mente positiva para el desarrollo de hábitos y lucha por alcanzar un objetivo. Shikari significa perseverancia para el logro de algo, pero esa perseverancia nace del convencimiento y entendimiento de que el fin buscado es necesario, útil y urgente para la persona y para la sociedad.

### **8.7.7. Shitsukoku (Compromiso)**

Es cumplir con lo pactado. Cuando se empeña la palabra se hace todo lo posible por cumplir. Es una ética que se desarrolla en los lugares de trabajo a partir de una alta moral personal.

Relacionadas con la Organización y la Empresa:

### **8.7.8. Seishoo (Coordinación)**

Esta S tiene que ver con la capacidad de realizar un trabajo con método y teniendo en cuenta las demás personas que integran el equipo de trabajo. Busca aglutinar los esfuerzos para el logro de un objetivo establecido. .

### **8.7.9. Seido (Sincronización)**

Seido implica normalizar el trabajo, debe existir un plan de acción, normas específicas que indiquen lo que cada persona debe realizar. Los procedimientos y estándares ayudarán a armonizar el trabajo.

Se trata de lograr como en una orquesta, que los músicos logren la mejor interpretación para el público, donde los instrumentos principales y secundarios actúan bajo una sincronización perfecta,

de acuerdo a un orden establecido en la partitura.

## **8.8 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El Mantenimiento Preventivo no es un método o procedimiento que se deba seguir al pie de la letra. Es más bien una ideología que formula unos principios básicos que cada persona interpreta y adecua a sus propias necesidades, según el tipo de empresa y de equipos, pero siguiendo los siguientes principios básicos:

### **8.8.1. principios básicos de mantenimiento preventivo.**

1. Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla de equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permita programar la reparación, sin que haya paro intempestivo.
2. Actividades repetitivas de Inspección, lubricación, calibraciones, ajustes y limpieza.
3. Programación de esas actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, anuales, etc.
4. Programación de actividades repetitivas en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.
5. Control de esas actividades repetitivas con base a formatos de ficha técnica, ordenes o solicitud de trabajo, hoja de vida, programa de Inspección, programa de lubricación, programa de calibraciones, etc.

### **8.8.2. ventajas preventivo de un programa de mantenimiento**

Un programa de Mantenimiento Preventivo tiene entre otras las siguientes ventajas:

1. Con el tiempo se disminuyen los paros imprevistos de equipos, que son reemplazados por paros programados.
2. Se mejora notoriamente la eficiencia de los equipos y por lo tanto de la producción.
3. Mejora notablemente la imagen del Departamento de Mantenimiento, al entregar reparaciones más confiables.
4. Después del tiempo de estabilización del programa, se obtienen una reducción real de costos:
  - 4.1. Al disminuir las fallas repetitivas.
  - 4.2 Por disminución de duplicación de reparaciones: una para desvariar el equipo y otra para repararlo adecuadamente.
  - 4.3 Por disminución de grandes reparaciones, al programar oportunamente las fallas incipientes.
  - 4.4 Por mejor control del trabajo debido a la utilización de programas y procedimientos adecuados.
  - 4.5 Menores costos de producción por menos cantidad de productos defectuosos, debido a la correcta graduación de los equipos.
  - 4.6 Por disminución de los pagos por tiempo extra al disminuir los paros intempestivos.
  - 4.7 Por disminución de accidentes durante la ejecución de mantenimientos, debido al trabajo programado según procedimientos escritos y no trabajos de emergencia bajo alta presión, para entregar el equipo lo mas pronto posible.

**8.8.3. limitaciones del mantenimiento preventivo** no obstante el mantenimiento preventivo tiene ciertas limitaciones:

1. Inicialmente pueden aumentarse aparentemente los costos de mantenimiento. debido a que se deben seguir programas de frecuencias y fechas calendario que antes no se llevaban a cabo, sino que se trabajaba, hasta que el equipo se dañara. Igualmente los costos de lubricantes y otros insumos posiblemente aumenten, ya que anteriormente no se gastaban con la frecuencia requerida para lograr el correcto funcionamiento del equipo.
2. Se generan costos administrativos por de diseño de formatos, registro de equipos, búsqueda de información consignación de datos, programación., etc. Posiblemente se requiera mínimo, una



persona adicional para encargarse de esas labores.

3. Cuando se requieran operarios para desarrollar trabajos de mantenimiento correctivo, al comienzo del programa preventivo, éstos pueden estar ocupados en trabajos programados de mantenimiento preventivo.

4. Posiblemente se debe parar más veces la producción que antes, al menos inicialmente, para cumplir los programas de inspecciones, lubricación etc. Sin embargo estos paros serán programados, permitiendo a producción adecuar sus propios programas con la debida anticipación.

5. Como no todos los equipos se pueden incluir inicialmente en un programa preventivo, cuando fallen algunos y se deba realizar mantenimiento correctivo, se pueden generar críticas destructivas del programa.

6. Si no se respetan las fechas y frecuencias programadas, el programa no funcionará.

7. El líder de un programa preventivo debe tener una excelente comunicación y relaciones con todos los departamentos de la empresa, si no se cumple ésta condición será *muy* difícil sacar adelante el programa.

8. No se pueden esperar resultados importantes hasta después de 1 año de implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo.

#### **8.8.4. como establecer un programa de mantenimiento preventivo**

Para establecer con éxito un programa de mantenimiento preventivo, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Recoger toda la información histórica posible de tiempo de paro de las máquinas. Para poder establecer bases contra las que se puedan comparar los beneficios del programa preventivo a desarrollar.

2. Realizar un examen detallado de todos los equipos para determinar:

2.1 Que equipos requieren tanto mantenimiento correctivo programado, que justifiquen más bien su reemplazo u obsolescencia.

2.2 Que equipos formarán parte del programa inicial de mantenimiento preventivo,

2.3 Que trabajos se deben efectuar

2.4 Cual sería el costo del mantenimiento correctivo programado para los, equipos seleccionados,

2.5 Cual sería el tiempo y las necesidades de personal para realizar el correctivo, programado y el preventivo programado,

3. Realizar mantenimiento correctivo programado inicial, a los equipos seleccionados, para que una vez iniciado el programa preventivo, no empiecen a fallar intempestivamente y alteren totalmente las frecuencias y fechas programadas de trabajos.

4. Establecer costos separados del programa de actualización de equipos o mantenimiento correctivo programado inicial.

5. Realizar la cedulación o sea, dar un número de identificación a todos los equipos de la planta, de acuerdo a unas normas previamente establecidas.

6. Seleccionar los equipos que entrarán en el programa de mantenimiento preventivo, dejando el resto de equipos, con la forma tradicional de mantenimiento que se esté llevando hasta ese momento.

7. Diseñar los formatos de ficha técnica, ordenes de trabajo, hoja de vida, formato de como realizar una inspección, de programación de inspecciones, de programación de lubricación, de programación de, calibraciones, etc.

8. Realizar un programa inicial de frecuencias y fechas calendario para las actividades repetitivas de mantenimiento preventivo, para los equipos seleccionados, de uno 6 meses de duración, al final de los cuales se evaluarán los resultados del programa contra el histórico de paros de los equipos, para introducir los correctivos necesarios, o para incluir nuevos equipos.

#### **8.8.5. como determinar que equipos incluir en programa de mantenimiento preventivo**

### **inicial.**

Para determinar que equipos incluir inicialmente se podrán seguir los siguientes criterios e incluir:

1. Los equipos que se consideren más críticos del proceso y que estén presentando más fallas, los cuales al parar pueden detener toda la línea de producción o puedan dañar gran cantidad de materia prima o producto en el proceso.
2. Los equipos básicos de servicios y que estén presentando más fallas, como: calderas, compresores, bombas de agua que alimentan la materia prima del proceso, etc. .
3. Los equipos que al fallar podrían poner en riesgo la vida humana, como: equipos a alta presión, equipos que controlen procesos riesgosos, ascensores. sistemas de conducción de líquidos peligrosos. etc.

#### **8.8.6. como determinar que y como inspeccionar**

Para tener una guía de que y como inspeccionar, se recomienda:

1. Leer detenidamente el manual de operación del equipo, y si no existe, tratar de conseguir otro manual, con el proveedor o con otras empresas que tengan equipos similares.
2. Consultar con los proveedores del equipo o de equipos similares.
3. Revisar detenidamente las hojas de vida del equipo y las órdenes de trabajo que se le hayan hecho, para determinar los puntos más frecuentes de fallas.
4. Consultar con el personal técnico de la empresa, de más conocimientos y experiencia técnica confiable.
5. Emplear el sentido común, para incluir los puntos de más desgaste mecánico o con mayor tiempo de funcionamiento.

#### **8.8.7. cedulación de equipos**

La identificación o cedulación de equipos se hace necesaria para la sistematización y organización de la información, pudiendo cargar a un código específico los gastos ocasionados por un equipo, y en general sistematizar todo el proceso de contable y de mantenimiento preventivo.

Cada planta puede escoger el sistema que mejor se adapte a sus necesidades, pero se dan a continuación algunos criterios que pueden servir de base:

1. Para plantas pequeñas quizás baste con un código de, 2 letras y 4 números. Las letras indicarían el tipo de equipo y los números el consecutivo asignado a ese equipo en particular, así por ejemplo:

- 1.1 CP 0018 Identificaría un compresor al que se le asigna el número 0018
- 1.2 CL 0002 Identificaría a una caldera a la que se le asigna el número 0002
- 1.3 80 0897 Identificaría a una bomba a la que se le asigna el número 0897

2. Por centro de costos, que normalmente coincide con el número contable asignado por contabilidad. Puede constar de 3 números iniciales y 3 números finales, ejemplo:

- 2.1 El número 341-1, identificaría a un montacargas perteneciente al Departamento de Almacén, identificado con el número 341, en que al montacargas se le ha asignado el número consecutivo 117.
- 2.2 El número 238- 025 identificaría a una prensa perteneciente a la Sección de Ensamble de timbres, identificada con el número 238, en que a la prensa se le ha asignado el número consecutivo 025

3. Para Empresas medianas y grandes se puede utilizar un sistema basado en dividir la planta en: Sistemas, Subsistemas, Equipos y Componentes.

3.1 Sistemas: Son procesos de operación o áreas completamente definidas en la planta. Ejemplo:

- 3.1.1 SI 100 Identificaría el área donde se fabrican concentrados para aves en una empresa agroquímica .
- 3.1.2 SI 200 Identificaría el área donde se fabrican concentrados para ganado en una empresa agroquímica.

3.2 Subsistemas: Identifica procesos o áreas de operación dentro del sistema. Ejemplo:

**3.2.1 SS 300** Identificarías el área de tanques de almacenamiento de materia prima de Sección de fabricación de concentrados para ganado.

**3.2.2 SS 440** Identificaría el área de hornos de la sección de fabricación de concentrados para aves.

**3.3** Identificación de Equipos: Se asigna un código de 5 caracteres numéricos.

**3.3.1** El primer dígito indica la clase de maquina. Ejemplo:

**3.3.1.1 Oxxxx** Bombas

**3.3.1.2.1 xxxx** Ventiladores.

**3.3.1.3 2 xxxx** Equipos de manejo de Energía Eléctrica Vapor y Aire **3.3.1.4 3xxxx** Equipos del Restaurante de la empresa.

**3.3.2** El segundo dígito indica el Tipo de equipo dentro de la Clase de equipo. Ejemplo:

**3.3.2.1.0.1 xxx** Bombas Centrífugas

**3.3.2.2.0.2 xxx** Bombas Sumergibles

**3.3.2.3.0.4 xxx** Bombas dosificadoras

**3.4** Componente: Indica Un elemento importante e independiente de un equipo. Ejemplo:

**3.4.1 C - 001** Reductor de velocidad

**3.4.2 C - 002** Motor eléctrico trifásico

**3.4.3 e - 003** Control de mando

**3.4.4 C - 259** Válvula de control automático de paso de vapor

Esta división en Sistemas, Subsistemas, Equipos y componentes permite la rápida y fácil identificación de un equipo. Por ejemplo:

Equipo SI 200 / SS 440 j. O 1012 / C - 002

Es un motor eléctrico trifásico, de una bomba centrífuga, ubicada en el área de Hornos, de la sección de fabricación de concentrados para ganado, de W1a Empresa agroquímica, como se explica a continuación:

SI 200 Área de Fabricación de concentrados para ganado

SS 440 Área de Hornos

01012 Bomba centrífuga (01) identificada con el número 012

C - 002 Motor eléctrico trifásico.

Simultáneamente con la codificación de todos los equipos de la planta, se procede a recoger toda la información de tiempos de paro y de costos de mantenimiento de todos los equipos, resumiéndola en gráficos o tablas comparativas. Dicha información se debe buscar en el histórico de los equipos. en ordenes de compra, información de contabilidad, ordenes de trabajo si existen, informes de producción., libros de registro de producción y en ultimo caso en información verbal de Técnicos y Funcionarios confiables.

La información recogida servirá de base para seleccionar los equipos que entrarán en el programa de mantenimiento preventivo y para demostrar los beneficios reales del programa a medida que se desarrolla, con datos estadísticos y cifras numéricas.

## **8.9 IMPLEMENTACIÓN DEL T.P.M.**

La Implementación del T.P.M. es un proceso al que se le debe prestar la máxima atención y se debe buscar la mejor asesoría posible, pues es un programa a largo plazo de 3 a 5 años, en el que se invertirá un altísimo esfuerzo, no solo de los directivos, sino de todo el personal.

### **8.9.1. implementación**

El T.P.M se implementa normalmente en cuatro fases, que pueden descomponerse en doce pasos:

- Preparación
- Introducción
- Implantación
- Consolidación

### 8.9.1.1 fase de preparación

Se debe elaborar una planificación extremadamente 'cuidadosa, tratando de tener en cuenta hasta los más mínimos detalles, tratando de desarrollar los siguientes pasos:

**8.9.1.1.1 PASO 1: La alta gerencia anuncia su decisión de introducir el T.P.M.** Todos los empleados deben comprender el porque de la introducción del T.P.M. en su empresa y estar convencidos de su necesidad.

Muchas empresas adoptan el T.P.M para resolver complejos problemas internos y luchar contra las turbulencias económicas. .

Sin embargo, cuando la alta gerencia formule su compromiso, debe dejar claro su intención de seguir el programa T.P.M. hasta su finalización.

La etapa de *Implementación* del T.P.M. comienza con *éste anuncio*.

#### 8.9.1.1.2 PASO 2: Educación introductoria para el T.P.M.

Normalmente las empresas contratan con Institutos o Empresas especializadas esta capacitación, puesto que por ser un programa tan amplio, requiere de una gran experiencia y de medios didácticos adecuados, lo cual no se consigue simplemente leyendo libros sobre el tema o asistiendo a una charla de un día sobre el tema.

La capacitación la recibe un grupo de directivos y empleados que a su vez divulgaran la información adquirida al resto de empleados ayudados por la Empresa Contratante para que al final todos los empleados tengan un conocimiento básico, sólido y comprendan sus fundamentos y técnicas

#### 8.9.1.1.3 PASO 3: Crear una organización de promoción del T.P.M.

El T.P.M. se promueve a través de una estructura de pequeños grupos que se solapan en toda la organización. Como se muestra en las figura 1 y 2, en este sistema los líderes de pequeños grupos de cada *nivel* de la organización son miembros de pequeños grupos del siguiente nivel más elevado. También la alta dirección constituye en si misma un pequeño grupo.

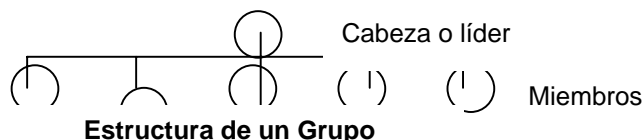
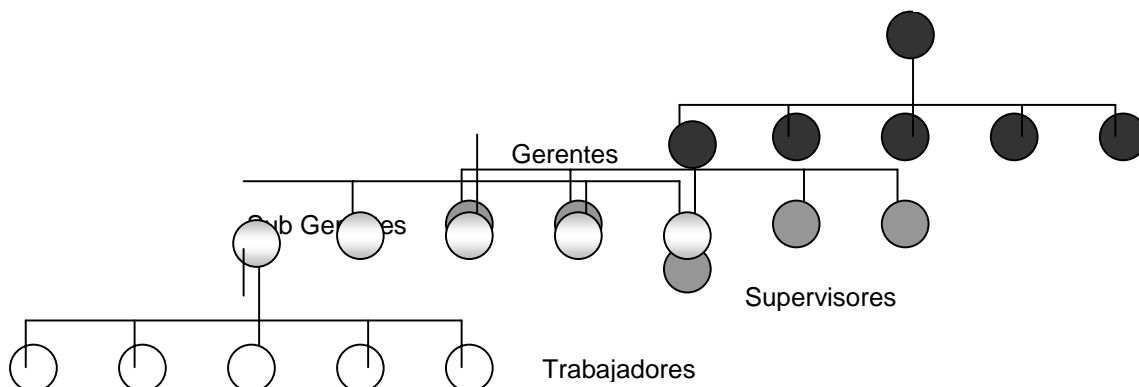


Figura 1



Distribución de los Grupos dentro de la Estructura Piramidal de la Organización

Figura 2

Se debe establecer una oficina de implementación del T.P.M que se responsabilice de desarrollar y promover estrategias eficaces para el entrenamiento y seguimiento de todos los pasos. Para ser eficaz la oficina debe funcionar con personal permanente de plena dedicación, ayudado por varios comités y subcomités. Sus funciones incluyen tareas como preparar el plan maestro de T.P.M. Y coordinar su promoción. Crear procedimientos para mantener las diversas actividades de T.P.M. por el camino previsto, dirigir campañas sobre temas específicos, diseminar información, organizar la publicidad y coordinar el entrenamiento.

Algunas empresas inicialmente no requieren personal dedicado tiempo completo como una oficina de T.P.M. sino que se dedica medio tiempo a un Ingeniero o Coordinador de Mantenimiento a este programa y en cambio se contrata asesoría externa permanente para ésta labor.

#### **8.9.1.1.4 PASO 4: Establecer políticas y objetivos básicos de T.P.M.**

Las políticas y objetivos de T.P.M. deben estar en todo de acuerdo a la VISIÓN y MISIÓN de la empresa, esto es a sus metas estratégicas como negocio.

Hay que fijar objetivos numéricos en el máximo grado posible.

Los objetivos deben ser desafiantes, pero alcanzables a mediano y largo plazo.

Se deberán definir *objetivos* concretos, metas, estrategias) medidas para cada uno de los 10 Pilares o Programas de T.P.M.

Cada Empresa fija sus propios objetivos, pero es deseable que se solicite la asesoría de Institutos o Empresas Externas especialistas en T.P.M, para que los revise aconseje para evitar pérdidas de tiempo o incorrectas orientaciones.

Para diseñar un plan maestro de implementación de T.P.M. primero hay que decidir las actividades a poner en práctica para lograr los objetivos.

Se deberán definir Tareas específicas para cada Objetivo de los 10 Pilares de T.P.M. y planearlos como un todo, para que no haya duplicación de funciones o de tareas y para que se aproveche al máximo las actividades y reuniones de cada grupo.

Una vez *diseñado* el Plan Maestro de T.P.M. es aconsejable que sea revisado por Institutos o Empresas externas especialistas en T.P.M. si es que ellas no han intervenido directamente como asesores en su diseño.

Debe tenerse en cuenta que las actividades necesitan PRESUPUESTOS Y ORIENTACIONES claras y que deben supervisarse apropiadamente al menos en su fase inicial.

#### **8.9.2 fase de introducción ( paso 6 )**

La Fase de Introducción es el saque inicial del Proyecto T.P.M.

Se hace el lanzamiento oficial del proyecto empresarial de T.P.M. y normalmente se oficializa en una reunión a la que se invitan a clientes y proveedores externos.

En dicha reunión de carácter social, la Dirección confirma su compromiso de Implementar el T.P.M. y se informan los planes desarrollados y el trabajo realizado en la Etapa de Preparación.

De esta forma la Dirección queda comprometida al apoyo al programa T.P.M. hasta sus Últimas consecuencias.

#### **8.9.3 fase de implementación**

Se implementan todos los programas Y actividades conducentes a maximizar la eficiencia de producción. Esta Fase puede tomar de 3 a 5 años.

Se implementan y desarrollan entre otros, los siguientes programas:

**1.3.1** Entrenamiento y capacitación que requiera el personal en mantenimiento, operación de equipos, aspectos administrativos, comunicación eficaz, solución de problemas. etc.

**1.3.2** Se implementa paso a paso cada una de las etapas del Programa de Mantenimiento Autónomo, enfocado en la mejora continua de los equipos, empezando con Limpieza para Inspección y la práctica en una maquilla modelo.

**1.3.3** Desarrollo de cada uno de los Programas o Pilares en que se Basa T.P.M.

#### **8.9.4 fase de consolidación**

Se afinan detalles y se consideran objetivos cada vez más elevados, como mejora en el diseño del equipo. Se incorporan las Tecnologías de Punta que sean las apropiadas en ese momento. Se

introducen fases adicionales con objeto de ganar un premio Internacional en Implementación de T.P.M. para crear una cultura de sana competencia Internacional.

#### 8.10 TIEMPO REQUERIDO PARA ACTIVIDADES DE T.P.M.

Se aconseja que el tiempo mínimo dedicado a actividades de T.P.M sea inicialmente de 2 horas por semana: 1 hora en actividades de Mantenimiento Autónomo y 1 Hora en reuniones de grupo.

Algunas Empresas dedican hasta un turno semanal de 8 horas durante el primer mes de Implementación para consolidar el programa, luego fijan un tiempo programado semanal, de acuerdo a los volúmenes de producción. Sea cual sea el tiempo asignado, se deberá respetar y por ningún motivo incumplir el programa, pues *esta* es la causa principal por *la* cual algunas empresas terminan abandonado el programa de T.P.M. antes de ver los frutos tangibles y todo el esfuerzo de muchas personas se pierde.

#### 8.11. COSTOS ESTIMADOS PARA IMPLEMENTAR T.P.M.

Una forma muy empírica de estimar los costos que ocasionará la implementación de un programa de T.P.M. es considerar el tiempo asignado a los empleados para desarrollar labores de T.P.M, por ejemplo 2 horas diarias y multiplicarlas por el número de empleados involucrados: *esto* constituirá el 50% del Costo. Se asume otro costo igual, o sea, otro 50% distribuido en 30% para gastos de materiales para modificación de equipos, o sea, corrección de daños y un 20% para gastos de consultoría, educación y entrenamiento.

En la figura 3 se muestra la distribución los costos según lo explicado.

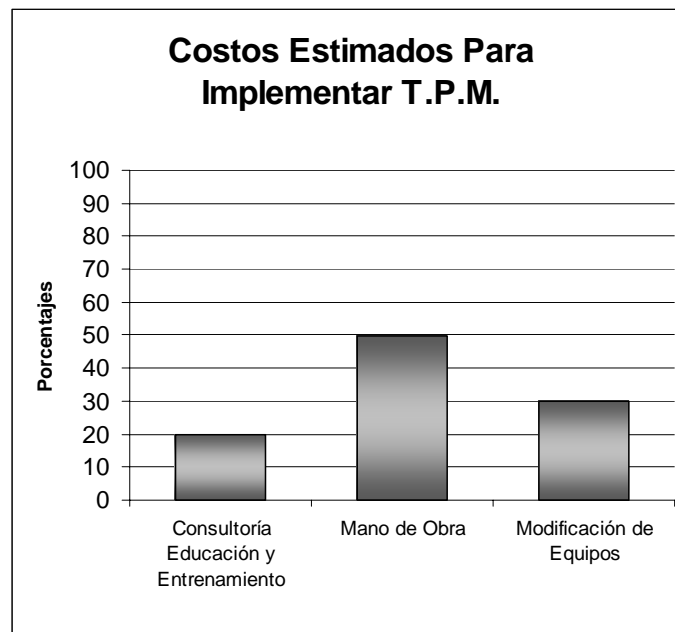


Figura 2

### 9. MARCO CONCEPTUAL

**9.1 Control de calidad:** Proceso seguido por una empresa de negocios para asegurarse de que sus productos o servicios cumplen con los requisitos mínimos de calidad establecidos por la propia empresa. Con la política de Gestión (o administración) de Calidad Óptima (GCO) toda la organización y actividad de la empresa está sometida a un estricto control de calidad, ya sea de los procesos productivos como de los productos finales.

**9.2 Mantenimiento:** Conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y Equipos con el fin de prevenir o corregir fallas, buscando que estas continúen prestando el Servicio para el cual fueron diseñados.

**9.3 Mantenimiento Correctivo:** Esta encaminado a corregir una falla que se presenta en determinado momento, El Equipo es el que determina las paradas. La función primordial de este tipo de mantenimiento es poner en marchas el Equipo lo más rápido y con el menor tiempo posible.

**9.4 Mantenimiento Periódico:** Es el que se realiza generalmente después de un Periodo de Tiempo largo (entre 6 y 12 meses), consiste en realizar grandes paradas en los Equipos con el fin de efectuar mantenimientos mayores. Este mantenimiento se realiza en plantas de procesos químicos, petroquímicos, azucareros, papeleras, cementeras, etc.

**9.5 Métodos:** Son parte importante de un procedimiento e indican la manera de realizar una labor específica. En una organización donde se deseen cometer el mínimo de errores es necesario elaborar un informa de instrucciones que puede ser utilizado cuando Kurgan dudas sobre la forma de actuar en una situación específica.

**9.6 Objetivos:** Son el resultado final que se persigue, hacia ellos se orientan todos los esfuerzos y su consecución (logro) debe ser constante, preocupación de todos los miembros de la organización, por ejemplo elevar el cumplimiento de las labores de mantenimiento a un 98 %.

**9.7 Organización:** Es el hecho de dar forma a lo planeado, según los recursos de la Empresa definiendo una estructura por funciones, se debe realizar una división clara y efectiva de la autoridad evitando cruces de funciones y obligaciones.

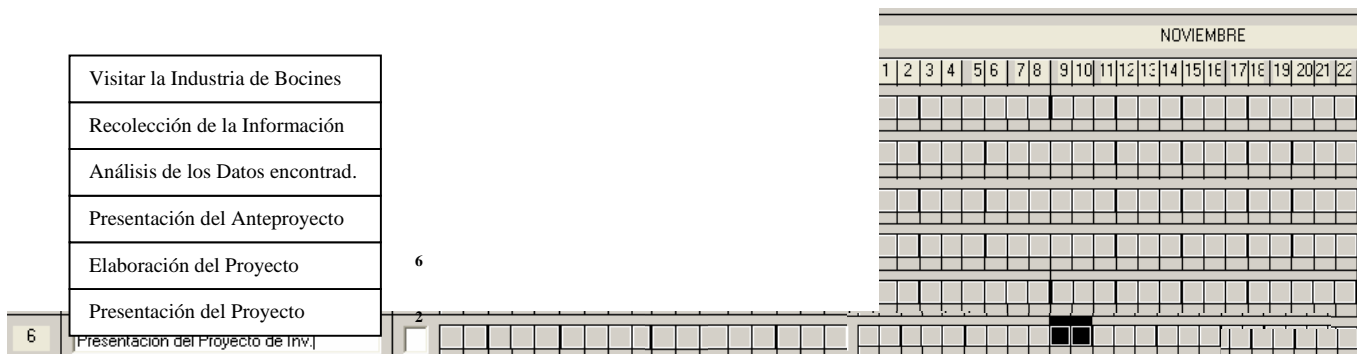
**9.8 Políticas:** Son las normas que enmarcan y orientan el pensamiento a la acción en la toma de decisiones para lograr un objetivo, por ejemplo realizar lo que no se puede contratar.

**9.10 Presupuestos:** Son las metas por alcanzar en diferentes aspectos como Mano de Obra, Consumo de Materiales, Horas Extras, Maquinaria.

**9.11 Procedimiento:** Son una serie de labores interrelacionadas para realizar cronológicamente un trabajo. Se deben definir claramente para lograr coordinación entre las diferentes partes del proceso, son unas guías reacción y consecución, los procedimientos tienen una jerarquía de importancia según el proceso a realizar.

**9.12 Programas:** Son las listas o gráficos que indican exactamente quien, cuando, con que y en cuanto tiempo debe realizarse una labor, con esto se logra la coordinación de los recursos para cubrir las necesidades.

### 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



## **11. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO**

Ford, Eastman Kodak, Dana Corp., Allen Bradley, Harley Davidson; son solamente unas pocas de las empresas que han implementado TPM con éxito. Todas ellas reportan una mayor productividad gracias a esta disciplina. Kodak por ejemplo, reporta que con 5 millones de dólares de inversión, logró aumentar sus utilidades en \$16 millones de beneficio directamente derivado de implementar TPM. Una fábrica de aparatos domésticos informa de la reducción en cambio de dados en sus troqueladoras de varias horas a sólo 20 minutos! Esto equivale a tener disponibles el equivalente a dos o tres máquinas más, con valor de un millón de dólares cada una, pero sin haber que tenido que comprarlas o rentarlas. En algunas de sus divisiones, Texas Instruments reporta hasta un 80% de incrementos de su productividad. Prácticamente todas las empresas mencionadas aseguran haber reducido sus tiempos perdidos por fallas en el equipo en 50% o más, también reducción en inventarios de refacciones y mejoramiento en la puntualidad de sus entregas. La necesidad de subcontratar manufactura también se vió drásticamente reducida en la mayoría de ellas.

Hoy con una competitividad mayor que nunca antes, es indudable que el TPM es la diferencia entre el éxito o el fracaso para muchas empresas. Ha quedado demostrada su eficacia no sólo en plantas industriales, también en la construcción, el mantenimiento de edificios, transportes y varias otras actividades incluidos varios deportes (NT). Los empleados de todos los niveles deben ser educados y convencidos de que TPM no es "el programa del mes", sino que es un plan en el que los más altos niveles gerenciales se hallan comprometidos para siempre, incluida la gran inversión de tiempo mientras que dure su implementación. Si cada quien se compromete como debe, los resultados serán excelentes comparados con la inversión realizada



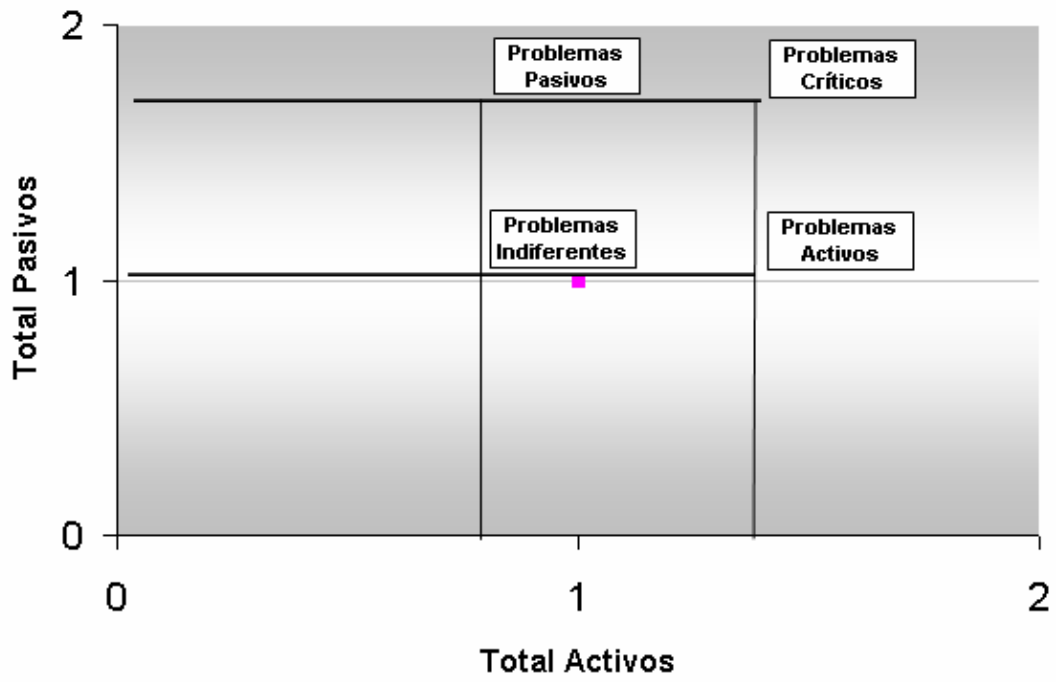
**ANEXO 1**

**MATRIZ DE VESTER**

<b>PROBLEMAS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total Activos</b>
<b>1</b>	Incipiente manejo de Mto.	0	2	3	2	1	8
<b>2</b>	Inexistencia del algún tipo de mantenimiento en las máquinas.	2	0	3	2	2	9
<b>3</b>	Carencia de un manual específico de mto de las máquinas.	3	2	0	2	2	9
<b>4</b>	Falta de capacitación a los operarios en el manejo de mto de las máquinas.	0	1	2	0	2	5
<b>5</b>	Inexistencia de un programa de liderazgo para desarrollar un programa de mto.	1	1	2	2	0	6
<b>Total Pasivos</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	

ANEXO 2

**Tipificación de los Problemas según su grado de causalidad**



## **BIBLIOGRAFÍA**

SENA, Manual de Mantenimiento de Fedemetal, 1986, Bogotá D.C.  
[www.universitycommerce.edu/ingindustrial/tpm.htm](http://www.universitycommerce.edu/ingindustrial/tpm.htm)

Trabajo Aportado por:  
**JAVIER SANCHEZ ROZO**  
[Rozoud@hotmail.com](mailto:Rozoud@hotmail.com)

Nivel de Estudios: V SEMESTRE – TECNOLOGÍA INDUSTRIAL  
Institución: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS – BOGOTÁ  
D.C.COLOMBIA

Categoría: INGENIERÍA