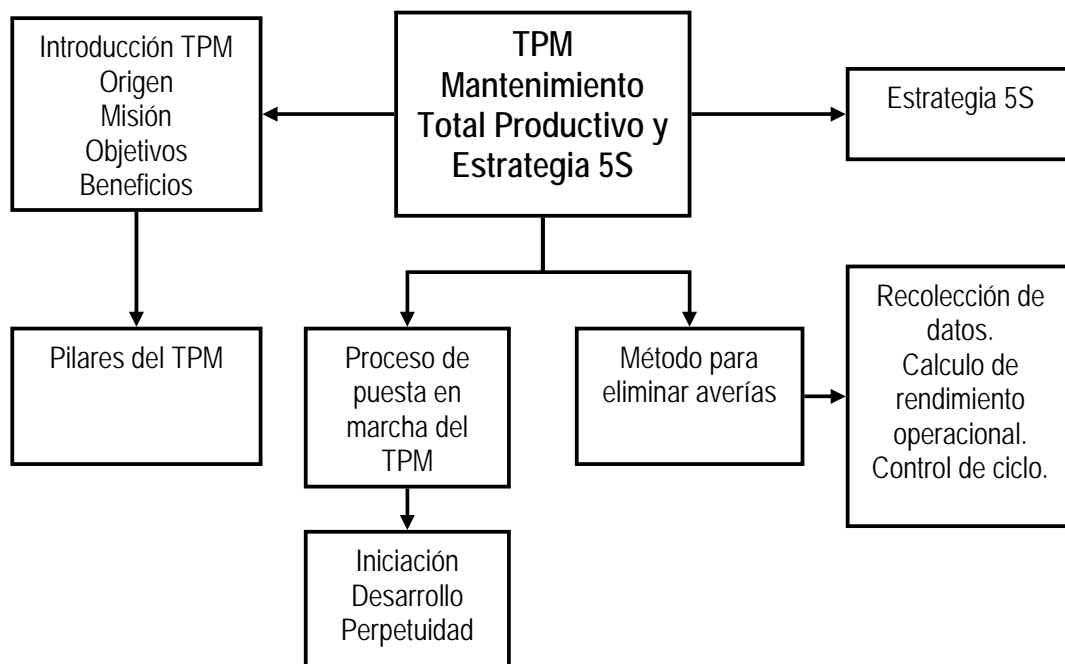


TPM Mantenimiento Total Productivo y Estrategia de las 5S

4.0. Esquema conceptual



En esta unidad estudiaremos:

- TPM Mantenimiento Total Productivo
 - Introducción al TPM
 - Orígenes del TPM
 - Misión del TPM
 - Objetivos del TPM
 - Características
 - Beneficios
 - Pilares del TPM
 - Proceso de puesta en marcha del TPM
 - Sus fases:
 - iniciación
 - desarrollo
 - perpetuidad
 - Métodos para la eliminar las averías
 - Recolección de datos
 - Cálculo de rendimiento operacional
 - Control del ciclo
 - Tarjetas Registros y Tablero para el TPM
- Estrategia de las 5 S

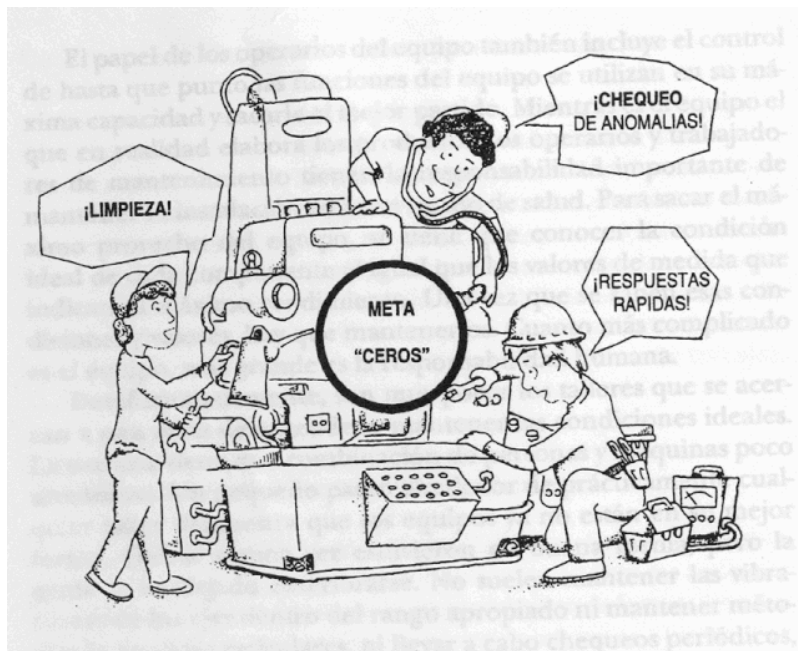
4.1. TPM Mantenimiento Total Productivo

4.1.1. Introducción al TPM

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas, que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

El **JIPM** (Japan Institute of Plan Maintenance) define el TPM como un sistema orientado a lograr:

- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero pérdidas



Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costos de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente. No solo deben participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas de todos los departamentos de la empresa. La obtención de las **"cero pérdidas"** se debe lograr a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa.

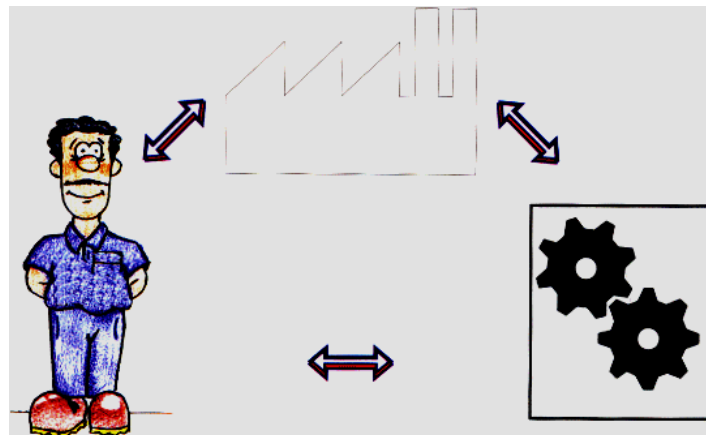
Por lo tanto el objetivo del TPM es maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas llevadas a cabo con la participación de todos los empleados.

4.1.2. Origen del TPM

- En el mundo de hoy una empresa para poder sobrevivir debe ser competitiva y sólo podrá serlo si cumple con estas tres condiciones:
 - Brindar un Producto de óptima conformidad: recordemos que ahora en el argot de las normas ISO ya no se habla de calidad sino de conformidad.
 - Tener costos competitivos: una buena gerencia y sistemas productivos eficaces pueden ayudar a alcanzar esta meta.
 - Realizar las entregas a tiempo: aquí se aplican los conceptos del JIT, Just in Time o el justo a tiempo.

Cuando nacieron los diferentes sistemas de calidad, de una o de otra manera, todos y cada uno enfocaban su atención en una o varias de las llamadas “5 M”, pero no en todas:

- 1) Mano de obra
- 2) Medio ambiente
- 3) Materia Prima
- 4) Métodos
- 5) Máquinas



Es aquí donde entra en escena un nuevo método denominado TPM que toma en cuenta a las “5 M” y ofrece maximizar la efectividad de los sistemas eliminando las pérdidas.

Mantenimiento Productivo Total es la traducción de **TPM** (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "**mantenimiento preventivo**" creado en la industria de los Estados Unidos.

Mantenimiento	Actividad con el objetivo de mantener la eficiencia de las instalaciones y máquinas en el tiempo...
Productivo	... que persigue el objetivo de mejorar la productividad de las instalaciones y máquinas ...
Total	... a través del involucramiento activo de todo el personal

4.1.3. Misión del TPM

La misión de toda empresa es obtener un rendimiento económico, sin embargo, la misión del TPM es lograr que la empresa obtenga un rendimiento económico CRECIENTE en un ambiente agradable como producto de la interacción del personal con los sistemas, equipos y herramientas como se ilustra en la figura 1:

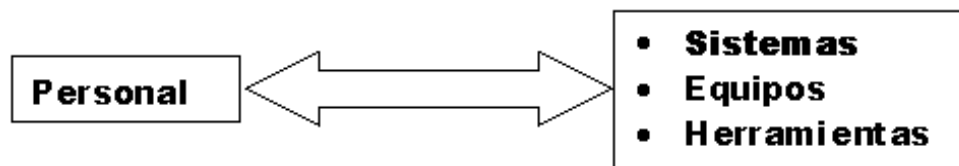


Figura 1, **Interacción del hombre con los equipos, máquinas y herramientas**

También tiene como misión mejorar la cultura empresarial a través de la optimización de los recursos humanos y las máquinas, como indica el siguiente cuadro:

Mejoramiento de los Recursos Humanos	1 Operarios: capacidad de hacer el mantenimiento autónomo
	2 Manutentores: capacidad de hacer el mantenimiento de alto nivel
	3 Técnicos: capacidad de proyectar máquinas confiables y fácilmente mantenibles

4.1.4. Objetivo del TPM

“Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas por la participación de todos los empleados en pequeños grupos de actividades voluntarias”.

4.1.5. Beneficios del TPM

Los beneficios que brinda el TPM

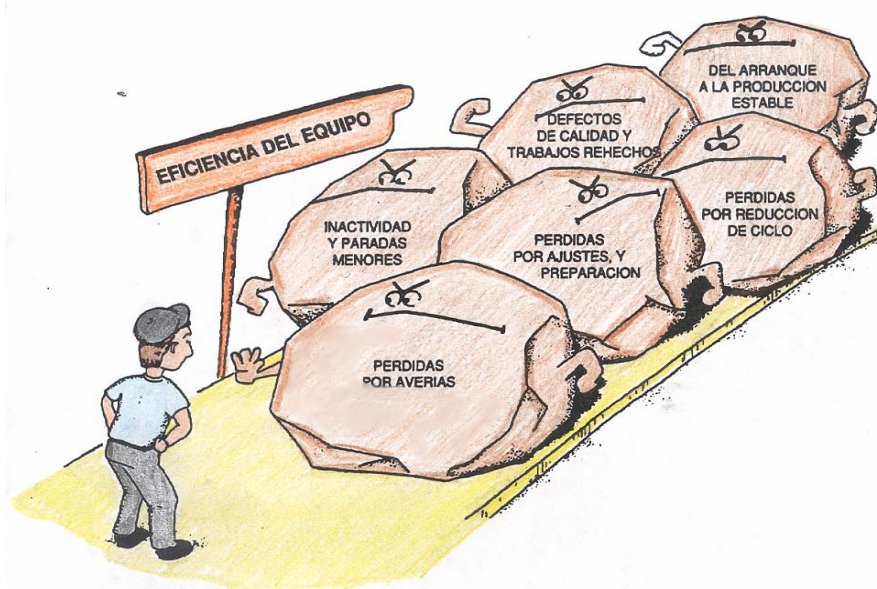
Organizativos

- Mejora la calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.
- Redes de comunicación eficaces.

Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entender el porqué de ciertas normas, en lugar del cómo hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

Productividad



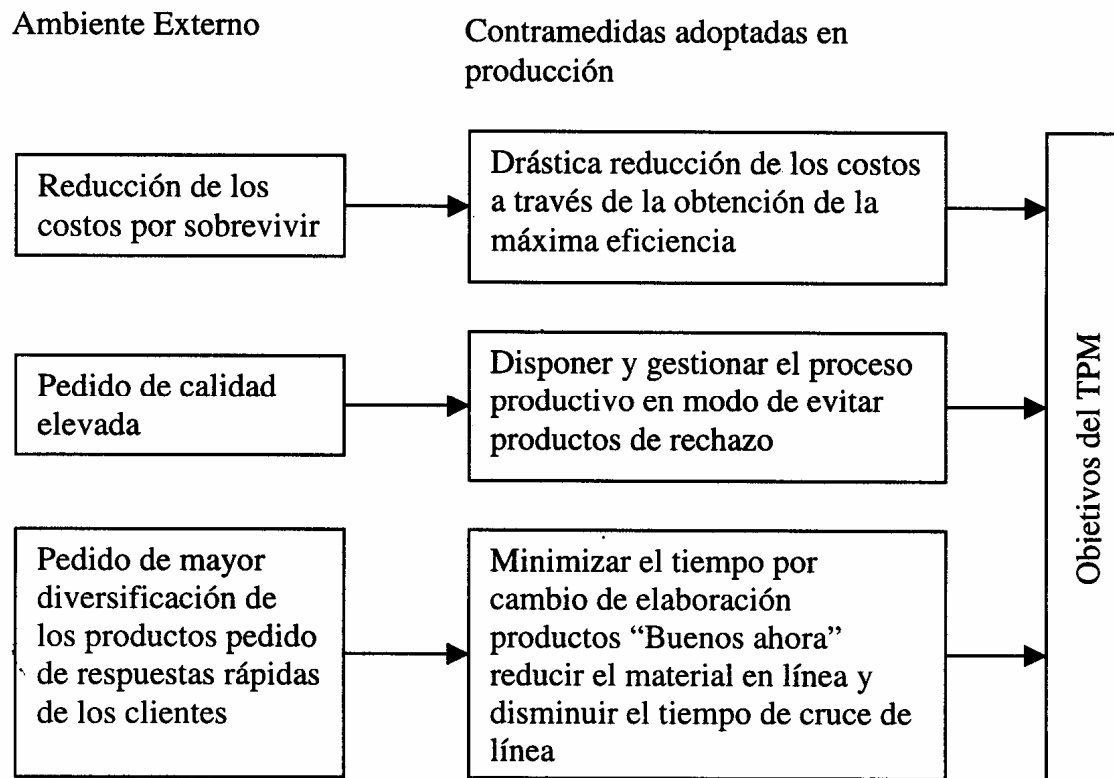
- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor costo financiero por recambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica.

4.1.6. Características

Las características del TPM más significativas son:

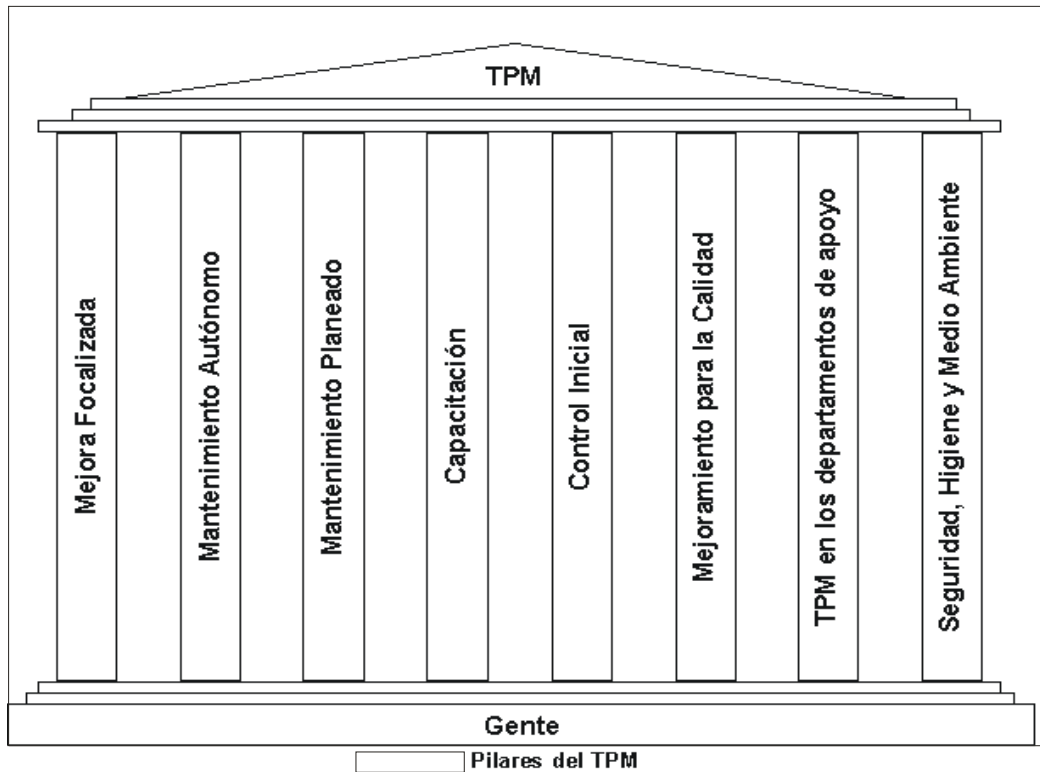
- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Participación amplia de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a la mejora de la efectividad global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción, y en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

4.1.7. Competitividad del ambiente externo y necesidad del TPM



4.1.8. Pilares del TPM

Para tener una mejor perspectiva del significado del TPM hay que entender que éste se sustenta en 8 pilares:



Como muestra la figura, el TPM se sustenta sobre 8 pilares que a su vez se sustentan sobre la gente.

Mejora Focalizada

Esta tiene como objetivo eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas con el proceso productivo.

Las pérdidas pueden ser:

- De los equipos:
 - Fallas en los equipos principales
 - Cambios y ajustes no programados
 - Fallas de equipos auxiliares
 - Paradas menores
 - Reducción de Velocidad
 - Defectos en el proceso
 - Arranque

- De los recursos humanos:
 - Gerenciales
 - Movimientos
 - Arreglo/ acomodo
 - Falta de sistemas automáticos
 - Seguimientos y corrección
- Del proceso productivo:
 - De los recursos de producción
 - De los tiempos de carga del equipo
 - Paradas programadas

Por lo expuesto anteriormente se sabe que las pérdidas se pueden clasificar en pérdidas del equipo, de los recursos humanos y del proceso productivo, estas pérdidas se buscan eliminar en el TPM.

Ahora bien, antes de pasar a otro punto es importante destacar algunas posibles causas de las pérdidas en los equipos, muchas veces ocurre que las máquinas y/ o equipos se deterioran por falta de un buen programa de mantenimiento o simplemente porque los encargados de observar y corregir estas fallas *aceptan* estas pérdidas; cuando debería ocurrir todo lo contrario, los equipos deberían funcionar bien desde la primera vez y siempre.

Mantenimiento autónomo

La idea del mantenimiento autónomo es que cada operario sepa diagnosticar y prevenir las fallas eventuales de su equipo y de este modo prolongar la vida útil del mismo. No se trata de que cada operario cumpla el rol de un técnico de mantenimiento, sino de que cada uno conozca y cuide su equipo, además ¿Quién puede reconocer de forma más oportuna la posible falla de un equipo antes de que se presente? Obviamente el operador calificado, ya que él pasa mayor tiempo con el equipo que cualquier técnico de mantenimiento, él podrá reconocer primero cualquier varianza en el proceso habitual de su equipo.

Por lo tanto: los operadores se hacen cargo del mantenimiento de sus equipos, lo mantienen y desarrollan la capacidad para detectar a tiempo fallas potenciales.

El mantenimiento autónomo puede prevenir:

- Contaminación por agentes externos
- Rupturas de ciertas piezas
- Desplazamientos
- Errores en la manipulación

Con sólo instruir al operario en:

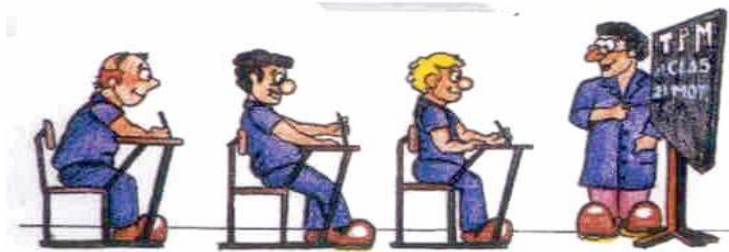
- Limpiar
- Lubricar
- Revisar

Mantenimiento planeado

La idea del mantenimiento planeado es que el operario diagnostique la falla y la indique con etiquetas con formas, números y colores específicos en la máquina, de forma que cuando el personal de mantenimiento llegue a reparar la máquina, pueda ir directo a la falla y la elimine.

Por lo tanto a este tipo de mantenimiento se lo puede definir como: “Un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso”

Capacitación



Este tipo de actividad tiene como objetivo aumentar las capacidades y habilidades de los empleados.

Control inicial

Objetivo: “Reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento”.

Este control nace después de ya implantado el sistema, cuando se adquieren máquinas nuevas.

Mejoramiento para la calidad

La meta aquí es ofrecer un producto cero defectos como resultado de una máquina que tenga cero defectos, y esto último sólo se logra con la continua búsqueda de una mejora y optimización del equipo. Por lo tanto tiene como objetivo tomar acciones preventivas para obtener un proceso y un equipo cero defectos.

TPM en los departamentos de apoyo

El TPM es aplicable a todos los departamentos, en finanzas, en compras, en almacén, etc. Su objetivo es eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia.

En estos departamentos las siglas del TPM toman estos significados:

T	Total Participación de sus miembros
P	Productividad (volúmenes de ventas y ordenes por personas)
M	Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos

Seguridad, Higiene y medio ambiente

Aquí lo importante es buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y por herramientas en el área de trabajo. El objetivo de este pilar es crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación.

4.1.9. Proceso de puesta en marcha del TPM

A continuación vemos la evolución del proceso de implementación del TPM en el que se distinguen claramente tres fases: la de iniciación, la de desarrollo y la de perpetuidad. Cada una de las fases presenta distintas etapas que se detallan en el siguiente cuadro:

Fases	Etapas	Descripción
Iniciación	1	Decidir la implementación (la toma de decisión por parte de la dirección de la empresa)
	2	Informar y formar a todos los cuadros de la empresa
	3	Poner en marcha una estructura de comando
	4	Diagnosticar la situación de cada una de las áreas
	5	Elaborar un programa
Desarrollo	6	Poner en marcha el programa
	7	Analizar y eliminar las causas de fallas
	8	Desarrollar el mantenimiento autónomo
	9	Desarrollar el mantenimiento programado/optimar
Perpetuidad	10	Mejorar la técnica
	11	Integrar experiencias en la concepción de nuevas máquinas
	12	Validar el TPM

4.1.9.1. Fase de Iniciación

En esta fase podemos distinguir 5 etapas, ellas son:

1) Tomar la decisión

La dirección de la empresa desempeña un importante papel en esta instancia ya que es promotora del espíritu y gestión del TPM, por tanto es un miembro activo de la toma de decisión.

Los protagonistas de esta etapa serán: el gerente de ingeniería y el de mantenimiento.

El contenido de las reuniones de trabajo deberá permitir:

- Promover la decisión de generalizar el TPM
- Posicionar o reposicionar el rendimiento de las instalaciones como un factor de la performance industrial
- Elaborar objetivos, la definición, las características y el proceso de puesta en marcha del TPM
- Desplegar el plan TPM en las áreas
- Diseñar la forma general de la estructura de piloteado
- Designar el área piloto TPM para el establecimiento
- Conseguir la adhesión de la dirección para:
 - Asignación de recursos de personal
 - Gestión de problemas prioritarios
 - Coherencia con el plan de progreso

El compromiso de la dirección deberá estar formalizado por escrito, publicado y difundido.

2) Informar y formar a todos los cuadros de la empresa

El objetivo de esta etapa es obtener la adhesión de todo el personal al plan de trabajo del TPM decidido por el comité promotor. Hacer de cada miembro un participante activo de la puesta en marcha del TPM, promover una actitud proactiva en todos los involucrados.

La adhesión del personal será lograda por dos tipos de acción:

- Información sobre la motivación y el ordenamiento general del plan TPM decidido por el comité promotor. Esta información puede tomar la forma de una reunión plenaria del personal afectado.
- Formación del personal sobre el contenido general del TPM y el específico del plan de planta.

3) Poner en marcha la estructura de comando

En estas instancias es menester definir y poner en marcha una organización y sus reglas de funcionamiento para permitir el comando (pilotaje) permanente de operaciones del TPM.

La estructura de pilotaje y sus reglas de funcionamiento deben ser adaptadas a cada área, esta estructura será puesta en marcha en forma progresiva, ella se acelerará en función de resultados conseguidos y de la capacidad de los operadores sobre el terreno.

4) Diagnosticar la situación de cada una de las áreas

El objetivo de esta etapa es evaluar:

- El estado del lugar en materia de rendimiento, de los medios de fabricación y de mantenimiento.
- La madurez y la ampliación del potencial de mejoramiento (técnicas y criterio económico).
- Las fortalezas y debilidades de la organización para abordar el proceso de cambio.

Los indicadores de medición y sus formulas de cálculo son:

1. Disponibilidad

Capacidad del equipo para estar en funcionamiento en un instante cualquiera, en las condiciones de utilización y reparación especificadas.

Se utilizan los indicadores de disponibilidad siguientes:

a) Disponibilidad propia

$$Dp = \frac{TF}{TF + TAP}$$

TF = Tiempo disponible para producir (Tiempo Real)

TAP = Tiempo de parada propia (Set-Up)

b) Disponibilidad intrínseca o de explotación:

$$TR = TF - TAP$$

$$D_i = \frac{TR - TAI}{TR}$$

Donde:

TR = Tiempo requerido, durante el cual se produce

TAI = Tiempo de parado inducido (parada imprevista)

2. Tasa de Calidad

$$Tq = \frac{NPB}{NPTR} = \frac{NPTR - NPD}{NPTR}$$

Donde:

NTD = Número de piezas desechadas

NPB = Número de piezas correctas

$NPTR$ = Número de piezas teóricamente realizables

3. Relación de Velocidad

$$R.v = \frac{\text{TiempoCiclo Real}}{\text{TiempoCicloTeórico}} = \frac{TCN}{TCR}$$

4. Rendimiento Operacional

El rendimiento operacional de un equipo depende de los siguientes factores:

- Disponibilidad propia
- Disponibilidad operacional
- Desviaciones existentes con respecto al tiempo ciclo teórico
- Cantidad de piezas rechazadas a la salida del equipo

De acuerdo con ello, la fórmula se puede expresar como sigue:

$$RO = Dp * Do * Rv * Tq$$

Donde:

Dp = Disponibilidad propia

Do = Disponibilidad operacional

Rv = Rendimiento de velocidad o de ciclo

Tq = Tasa de calidad (cantidad piezas buenas obtenidas) / (cantidad piezas realizadas)

5. Mantenibilidad

Recordemos que

La mantenibilidad, es la probabilidad de que una máquina pueda ser reparada a una condición especificada en un período de tiempo dado, en tanto

su mantenimiento sea realizado de acuerdo con ciertas metodologías y recursos determinados con anterioridad.

- 1) Tiempo medio de parada por averías:

$$MTTR = \frac{TP}{NP}$$

Donde:

TP = Tiempo de averías

NP = Número de averías

- 2) Tasa de reparación: número de averías resueltas por unidad de tiempo:

$$\mu = \frac{1}{MTTR}$$

6. Fiabilidad

Recordemos que:

La Fiabilidad es la probabilidad de que las máquinas se desempeñen satisfactoriamente sin fallar, durante un período determinado, bajo condiciones especificadas. Y se basa en las siguientes formulas:

- 1) Tiempo medio entre averías MTBF (tiempo de buen funcionamiento):

$$MTBF = \frac{TF}{NP}$$

Donde:

TF = Tiempo de funcionamiento

NP = Número de averías

- 2) Tiempo de funcionamiento medio:

$$TFM = \frac{TF}{NAP}$$

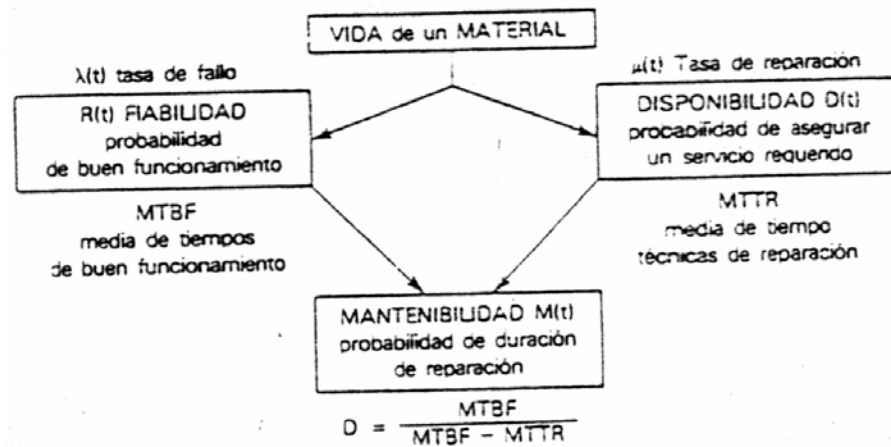
Donde:

NAP = Número de paradas planificadas

3) Tasa de fallo:

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$

Recordemos la relación que existe entre la fiabilidad y la disponibilidad con la mantenibilidad.



$\mu(t)$ tasa de reparación

λ tasa de fallo constante

M.T.B.F. Media de los tiempos de buen funcionamiento

M.T.T.R. Media de los tiempos técnicos de reparación (t: media aritmética de los tiempos de intervención)

7. Cálculo de indicadores de mantenimiento

Trabajo en Mantenimiento Preventivo

Nos señala la relación entre los hombres horas gastados en trabajos programados de mantenimiento preventivo y los hombres horas disponibles, entendiéndose por hombres horas disponibles, aquellos presentes en la instalación y físicamente posibilitados de desempeñar los trabajos requeridos.

$$TB MP = \frac{(Totalidad) HHMP}{(Totalidad) HHDP}$$

Trabajo en Mantenimiento Correctivo

Es la relación entre los hombres horas gastados en reparaciones de mantenimiento correctivo y los hombres horas disponibles.

$$TB MC = \frac{(Totalidad) HHMC}{(Totalidad) HHDP}$$

Trabajo en Mantenimiento en Línea

Es la relación entre los hombres horas gastados en asistencia en línea y los hombres horas disponibles.

$$TB\ MCL = \frac{(Totalidad)\ HHML}{(Totalidad)\ HHDP}$$

Aplicación de conceptos

Estos conceptos previos harán posible la gestión de la información registrada, permitiendo así un posterior estudio de la misma.

Además con ello se dispondrá de la información correspondiente a una determinada máquina, o grupo de ellas, en un determinado período, pudiendo conocer un desglose de tiempos y una clasificación del tipo de paros, así como el tipo de averías, y en muchos casos el origen de las mismas.

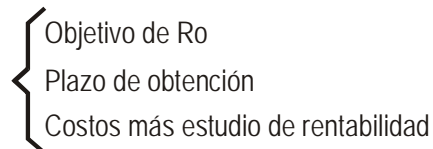
Esta información nos será de gran utilidad, puesto que permite conocer si para una máquina con un rendimiento anormalmente bajo, la causa de éste se halla en ella misma o bien en su entorno (por paros inducidos), sea por distintos tipos de avería o por pérdidas diversas producidas por lo que se denominan microparos.

Así mismo, obtendremos información sobre la capacidad de respuesta de nuestro servicio de mantenimiento y en definitiva deberemos poder conocer si aparecen averías repetitivas, si es posible diseñar el mantenimiento autónomo que se espera del operario y el correcto enfoque al mantenimiento preventivo, así como si se pueden reducir los tiempos de resolución de averías.

El posterior análisis de estos listados e históricos de datos nos permitirá actuar en aquellos puntos débiles que más pesen sobre el rendimiento y el tiempo de vida del equipo, así como en la calidad del producto fabricado.

5) Elaborar un Programa

Esta etapa tiene por finalidad la elaboración de un programa de trabajo a implementar en la línea piloto de TPM y tendrá en particular:



Teniendo que abordar especialmente:

- el calendario
- los recursos de animación y pilotaje
- las modalidades de pilotaje
- las necesidades en cuanto a asistencia exterior

- la evaluación global de los costos de reposición a nivel de los equipos
- un balance provisional global, cualitativo y cuantitativo

4.1.9.2. Fase de Desarrollo

Esta fase se completa con 4 etapas, veamos cada una de estas.

6) Poner en marcha el programa

El desafío de esta etapa es informar a todo el personal sobre el contenido y la modalidad de puesta en marcha del programa TPM en un sector delimitado.

Esta etapa marca el fin de la reflexión preparatoria, la misma oficializa la apertura de la aplicación piloto en el sector elegido.

La comunicación que materializa esta etapa deberá permitir:

- explicar el objetivo del TPM
- mostrar como las operaciones van a ser aplicadas en forma progresiva
- explicar la forma en que cada una de ellas estará asociada a la acción

7) Analizar y eliminar las causas de fallas (averías y setup)

El objetivo de esta etapa es eliminar las principales causas de pérdida de rendimiento, hacer realidad los beneficios de la productividad y obtener la sólida adhesión del personal a la gestión.

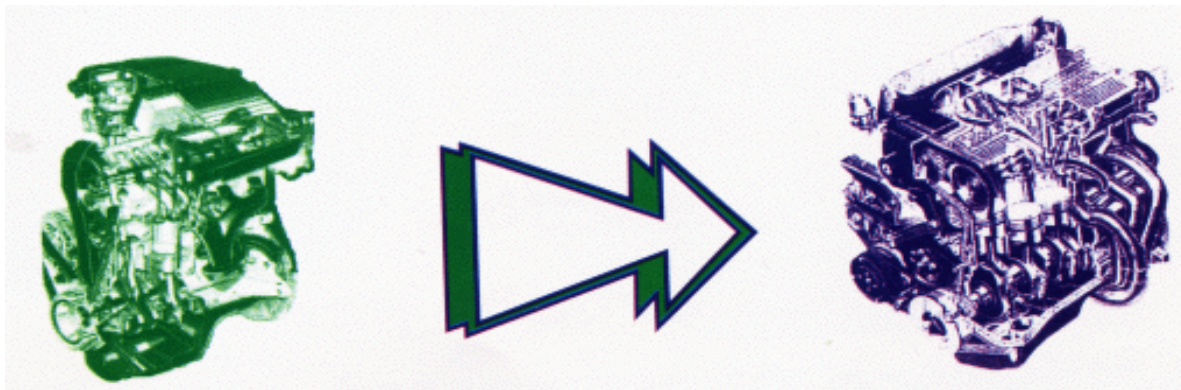
Las principales causas de pérdida de rendimiento de un equipo son:

(Agrupación de las pérdidas en función de los efectos que provocan)

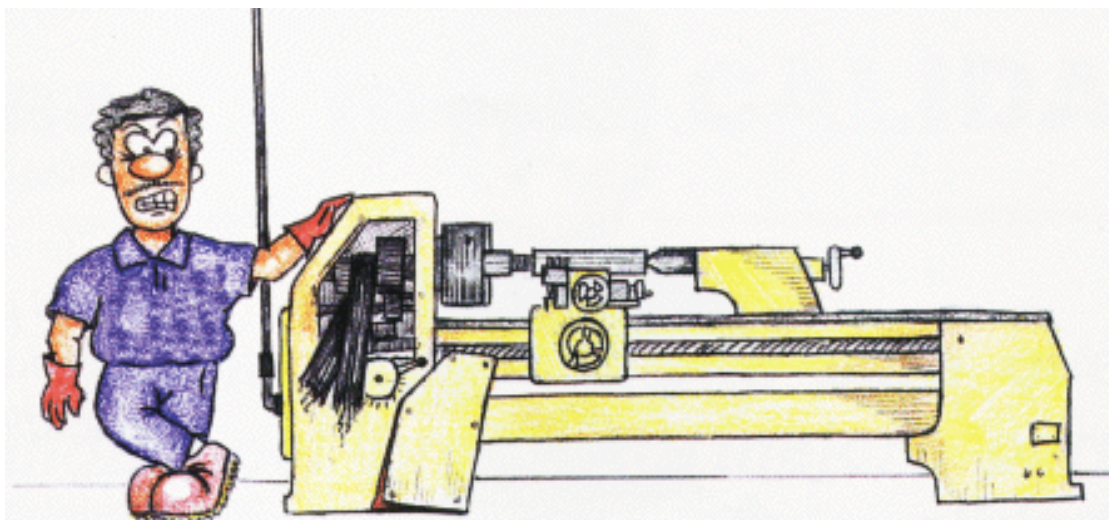
Pérdidas	Efectos
1. Averías	Tiempos muertos
2. Preparaciones y ajustes	
3. Tiempo en vacío y paradas cortas	Caídas de velocidad
4. Velocidad reducida	
5. Defectos de calidad y reproceso	Defectos
6. Puesta en marcha	



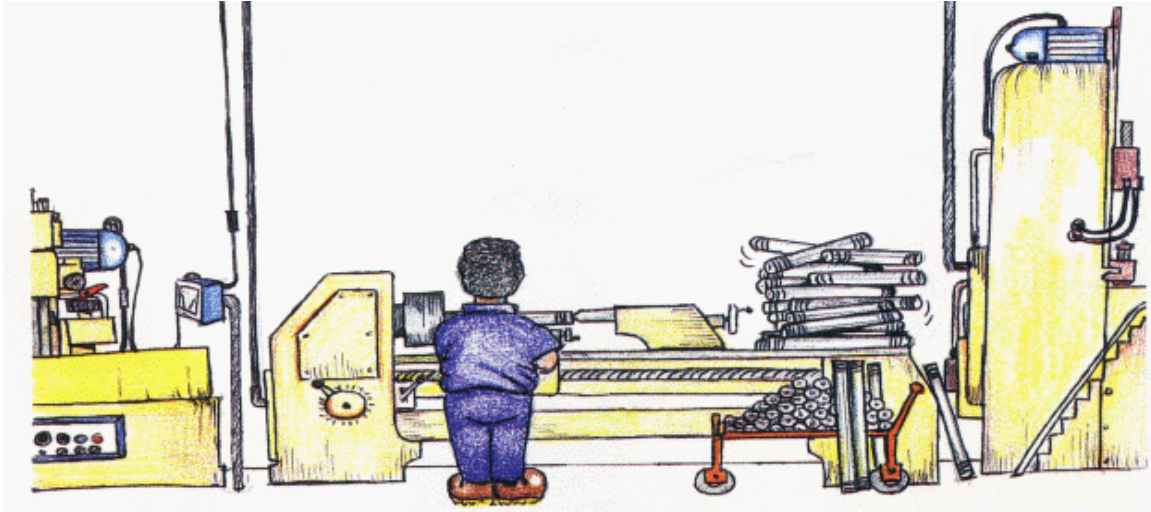
1- Pérdidas por fallas: son causadas por defectos de los equipos que requieren de alguna clase de reparación. Estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación. La magnitud de la falla se mide por el tiempo muerto causado.



2- Pérdida de set-up y de ajustes: son causadas por cambios en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, el empezar un nuevo turno de trabajadores. Esta pérdida consiste de tiempos muertos, cambios de moldes o herramientas, calentamientos y ajustes de las máquinas. Su magnitud se mide por tiempo muerto.



3- Perdidas debido a paros menores: son causadas por interrupciones a las maquinas, atoramientos o tiempos de espera. En general no se pueden registrar estas perdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de perdida no se daña el equipo.



4- Perdida de velocidad: son causada por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades mas altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentes.



5- Perdidas de defectos de calidad y retrabajos: son productos que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales, estos productos, tienen que ser retrabajados o eliminados. Las perdidas consisten en el trabajo requerido para componer el defecto o el costo del material desperdiciado.



6- Pérdida de rendimiento: son causada por materiales desperdiciados o sin utilizar y son ejemplificada por la cantidad de material regresados o tirados.

Cuadro de clasificación de las seis grandes pérdidas

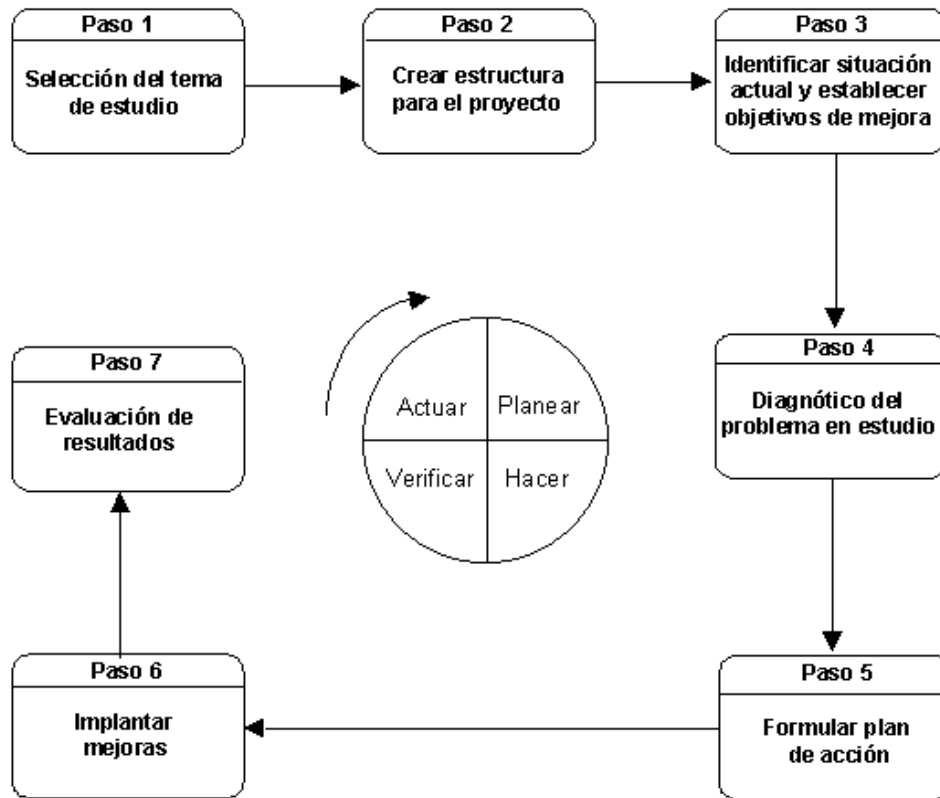
Tipo	Pérdidas	Tipo y Características	Objetivo
Tiempos muertos y de vacío	1. Averías	Tiempos de paro de proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas, de los equipos.	Eliminar
	2. Tiempos de preparación y ajuste de los equipos	Tiempos de paro del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha.	Reducir al máximo
Pérdidas de velocidad del proceso	3. Funcionamiento a velocidad reducida	Diferencia entre la velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. Se pueden contemplar además otras mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño.	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
	4. Tiempo en vacío y paradas cortas	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios.	Eliminar
Productos o procesos defectuosos	5. Defectos de calidad y repetición en trabajos	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y consecuentemente en el modo de desarrollo de sus procesos.	Eliminar productos y procesos fuera de tolerancias
	6. Puesta en marcha	Pérdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas.	Eliminar o minimizar según exigencias técnicas

Esta etapa se divide en dos partes:

a) Eliminar las averías

Las técnicas TPM ayudan a eliminar dramáticamente las averías de los equipos.

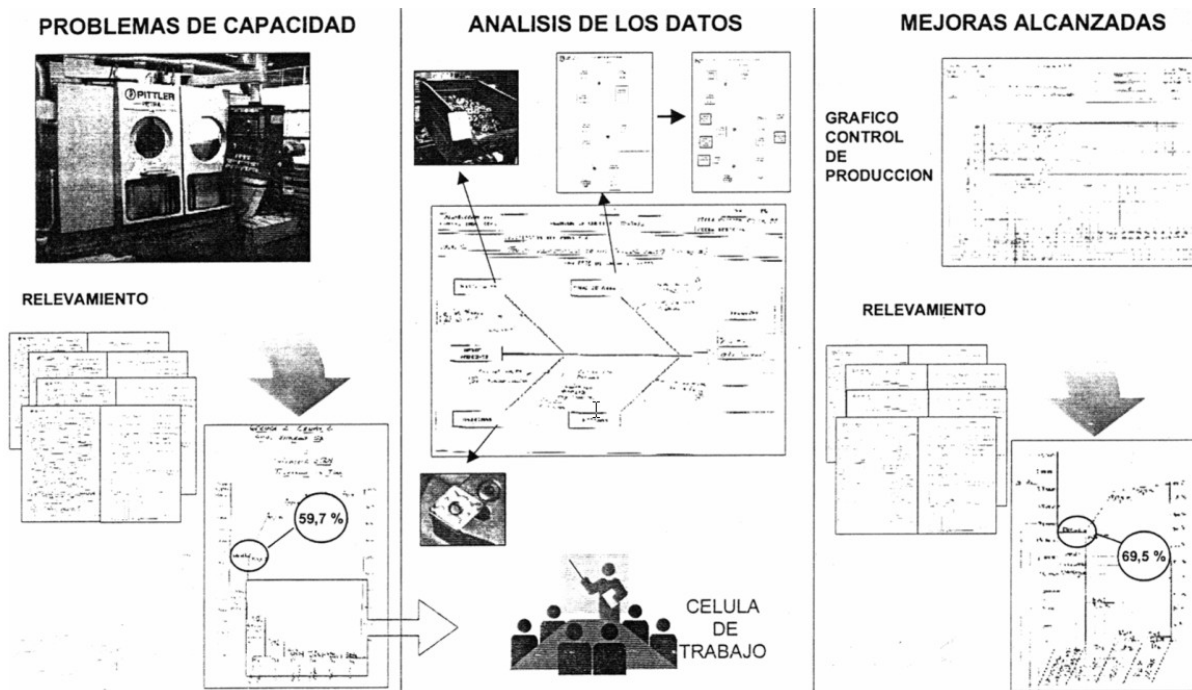
Para eliminar las averías de los equipos conviene realizar acciones de mejoras enfocadas siguiendo los pasos del conocido Ciclo Deming o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).



Para su implementación se debe:

- Recolectar datos
- Analizar los datos
- Utilizar los métodos de resolución de problemas
- Resolver los problemas planteados
- Controlar los resultados

Resumen del método para eliminar las averías



b) Eliminar pérdidas debidas a preparaciones SETUP

Trataremos en este punto el tiempo empleado en la preparación o cambio de útiles y herramientas y los ajustes necesarios en las máquinas para atender los requerimientos de la producción de un nuevo producto o variante del mismo.

Es necesario minimizar el tiempo invertido en todo ello, a continuación comentaremos la técnica SMED (Single Minute Exchange Setting), cuyo objetivo es la ejecución de la preparación completa en la que el equipo permanece parado, en un tiempo inferior a 10 minutos (single minute = tiempo en minutos de un solo dígito).

Las operaciones de preparación de las máquinas para acometer una nueva actividad de producción, suponen un conjunto de operaciones que deben realizarse a máquina parada (MP) junto a otras que se realizan fuera de las mismas y que pueden llevarse a cabo a máquina en marcha (MM). El tiempo consumido a máquina parada es el objetivo básico de la reducción.

Dentro de este tiempo se llevan a cabo operaciones de:

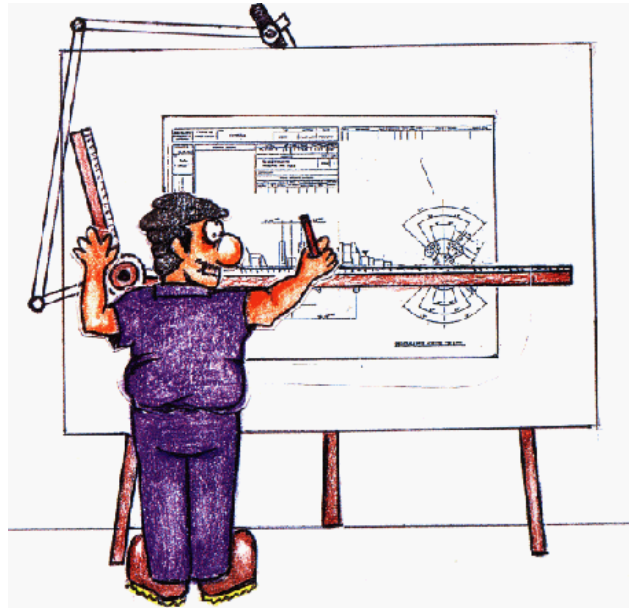
- Preparación
- Montaje
- Ajuste

La clave de las técnicas SMED y sus espectaculares logros se centran en solapar tres tipos de acciones:

- Minimizar la cantidad de operaciones a MP y convertir la mayor cantidad de estas que sean posibles en operaciones a MM. Así por ejemplo se puede determinar qué herramientas deberán utilizarse para un lote nuevo de producción, recogerlas y traerlas a pie de máquina en marcha para la preparación de la nueva producción.
- Reducir los tiempos de las operaciones de preparación, en especial las que se llevan a cabo a MP, las operaciones de fijación y ajuste en particular, pueden ser objeto de importantes reducciones de tiempo.
- Simultanear operaciones no necesariamente secuenciales, es decir que todas aquellas operaciones que se pueden efectuar a la vez no deben esperar.

La clave estará en dividir la preparación en operaciones externas (operaciones que se realizan MM) y operaciones internas (operaciones que se hacen a MP) tratando de convertir siempre que sea posible operaciones internas en externas.

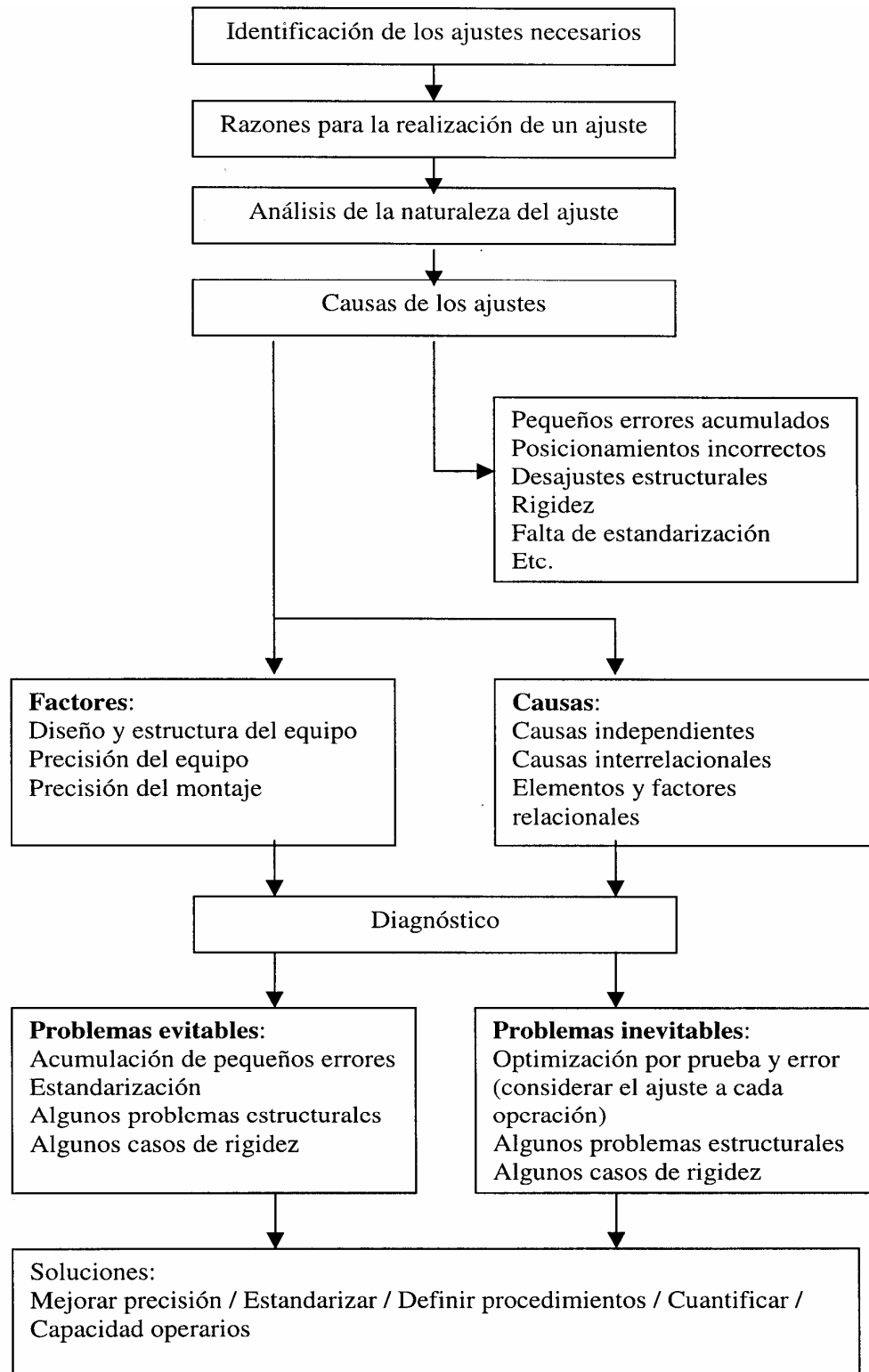
Una propuesta para reducir el tiempo invertido en los ajustes es centrarse en mejorar el mecanismo después de una preparación de máquina.



Para avanzar en el objetivo de reducir los tiempos parados puede operarse de acuerdo con las siguientes etapas:

- Identificar las razones por las que debe hacerse un ajuste.
- Determinar si el ajuste es necesario o inevitable.

- Determinar la naturaleza del ajuste y los principios en que se basa.
- Determinar las causas que han originado la necesidad del ajuste.
- Decidir si el ajuste es definitivamente evitable o no y actuar.



8) Desarrollar el mantenimiento autónomo

El TPM se integra en la filosofía de considerar los distintos departamentos como unidades autónomas, independientes e interrelacionadas y con objetivos de mejora medibles, la gestión del TPM se acercará a los principios de lo que se denomina Mantenimiento autónomo.



Cada una de las células productivas de la empresa se podrá gestionar bajo los principios del TPM con la alta dirección totalmente involucrada, pero estructuradas en grupos de trabajo con objetivos convergentes cada uno de ellos, hacia los de la alta dirección.

Con el mantenimiento autónomo incluido en el TPM, la gestión de los equipos y su mantenimiento se sitúa al nivel de los sistemas de gestión de la producción y de calidad más avanzados, eficientes y competitivos, como lo son la producción ajustada y el TQM. Para estos sistemas son primordiales la flexibilidad, la producción en series cortas, entregas cada vez más rápidas y la reducción de costos de las actividades.

En el mantenimiento autónomo el operario de producción asume tareas de mantenimiento productivo que contemplan: la limpieza, el mantenimiento preventivo de primer nivel (básico) y la de la inspección del equipo.

Propiciada por estas actividades, podrá advertir de las necesidades de mantenimiento preventivo a cargo del departamento correspondiente. Las tareas de mantenimiento autónomo se llevarán a cabo por grupos de operarios que tendrán a su cargo una o varias máquinas. La gestión de los equipos entra en la dinámica mejorando simultáneamente los tres componentes de la competitividad:

- **Calidad mejorada:** si el operario productivo combina el correcto funcionamiento de su equipo con la actividad de producción obtendrá mejores productos y mayor productividad.
- **Costo reducido:** la ejecución de tareas de mantenimiento desde el puesto de producción, reducirá con seguridad los costos por aumento del valor añadido por persona, además con la previsión de fallos del equipo antes de que se produzcan, junto al mantenimiento diario sostenido, se evitarán problemas que redundarán indudablemente en costos.
- **Tiempo reducido:** la adopción del mantenimiento autónomo permite incorporar a la producción la flexibilidad, la adaptación rápida a diversos productos y la ejecución de series cortas con tiempos de preparación más rápidos, además aquí también la adecuada previsión de fallos de los equipos y su mantenimiento diario posibilitan que éste se halle rápidamente

y en mayor proporción de tiempo a disposición de la producción (aumenta la disponibilidad) lo que reducirá el tiempo de proceso.

La filosofía básica del mantenimiento autónomo es que la persona que opera con un equipo productivo se ocupe de su mantenimiento.

En el siguiente cuadro veremos la distribución lógica de responsabilidades de mantenimiento y mejoras entre el personal operativo y el de mantenimiento. Como podrá apreciarse es en limpieza y mantenimiento diario donde podemos implantar la mayor cantidad de actividades de mantenimiento autónomo.

Actividad	Mantenimiento / Mejora	Personal Producción	Personal Mantenimiento
Producción	Preparación y ajuste	•	
	Operación	•	
Mantenimiento autónomo	Limpieza	•	
	Engrase	•	
	Aprietes mecánicos	•	
	Otros diarios	•	
Mantenimiento preventivo	Inspecciones y comprobaciones	•	•
	Actividades periódicas de mantenimiento		•
Mantenimiento correctivo	Averías reparables desde puesto de trabajo	•	
	Averías no reparables desde el puesto de trabajo		•
Mejoras	Operativas	•	•
	Automatización y calidad		•
	Chequeos y concepción global		•

Preparación

Se deben definir las operaciones de primer nivel a realizar sistemáticamente por el personal de fabricación.

Las operaciones típicas de este nivel pueden dividirse en dos grandes grupos:

- **Higienización (se sugiere la aplicación del método de las “5S”).**
- **Vigilancia, reglajes de elementos de máquina y útiles, reparación**

Higienización: Limpieza del entorno (suelo sin piezas, sin restos de embalajes, orden en elementos de manutención, etc.) y limpieza de elementos delicados (detectores, fotodetectores, barreras luminosas, órganos de seguridad, elementos estructurales de máquina, etc.). Para realizar estas tareas en forma ordenada y siguiendo una metodología es conveniente tomar herramientas de la **Estrategia de las “5S”**, que se basa en: *clasificar (Seiri), orden (Seiton), limpieza (Seiso), limpieza estandarizada*

(*Seiketsu*), *disciplina* (*Shitsuke*), metodología que desarrollaremos muy básicamente más adelante.

Vigilancia: manómetros, caudalímetros, voltímetros, amperímetros, termómetros, indicadores y relojes varios, niveles de fluidos, calentamientos atípicos, vibraciones y ruidos.

Reglajes de elementos de máquina y útiles: reaprietes, reposiciones o recambios sencillos, pequeños ajustes, engrases diversos, etc.

Reparación: cambio de elementos normalizados, fugas de agua o aire, iniciación de ciclos automáticos, colocación de elementos poka-yoke(sistema a prueba de errores), etc.

Ejemplo de aplicación de sistema poka-yoke

En esta diapositiva se muestra un sistema de poka-yoke, de pulsadores del tipo de comandos dobles, asegurando en este caso el proceso.



Se debe establecer una situación de referencia para cada una de las máquinas y establecer las desviaciones entre esta situación de referencia y lo que se constata.

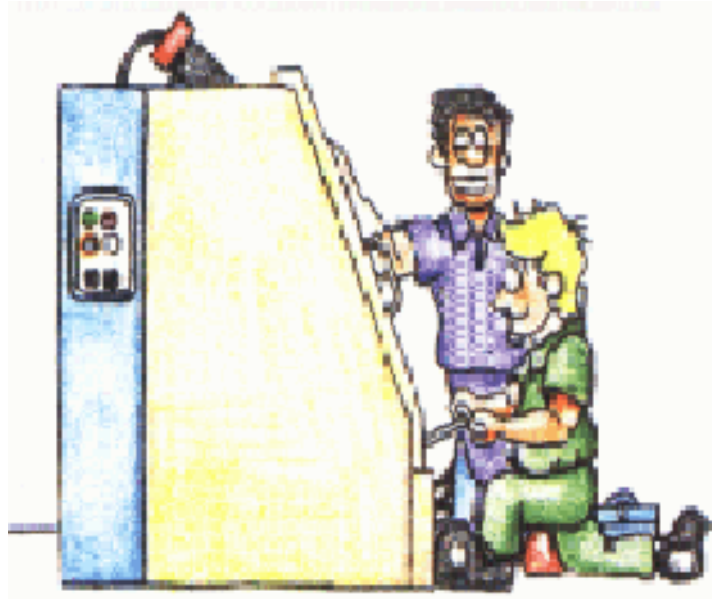
Las operaciones de primer nivel a realizar sistemáticamente por los operarios de la línea se dividirán en tres grupos: neumáticas, mecánicas y eléctricas.

1. Neumáticas:

- Realizar una revisión periódica del sistema FRL
- Cambio de filtro, recuperador y lubricante del sistema FRL
- Identificar pérdidas de aire en los circuitos neumáticos

- Revisión periódica en las válvulas para identificar los fallos potenciales
- Observación sobre los actuadores lineales con el objeto de descubrir posibles funcionamientos incorrectos, como por ejemplo fallos en los retenes, y realizar reposiciones o recambios sencillos

2. Mecánicas:



- Verificar los niveles de aceite y realizar la lubricación correspondiente en los motores y motoreductores
- Comprobar periódicamente el estado de las uniones de las cadenas para realizar los cambios antes de que ocurra el fallo
- Realizar una verificación del estado de la cinta para hacer los recambios o reajustes correspondientes
- Lubricación de rodamientos e identificación del mal funcionamiento de los mismos

3. Eléctricas:

- Realizar una limpieza periódica de los sensores inductivos para evitar posibles disfuncionamientos
- Efectuar una higienización periódica en los fotodetectores para eliminar fallos potenciales
- Revisar el estado de los cables con el objeto de realizar los recambios o reposiciones, para evitar falsos contactos por desgastes de los mismos

No se trata en ningún caso, de una simple transferencia de actividad del mantenimiento a la explotación.

Debe aplicar sistemáticamente el control de un tablero de comando con:

- indicadores de seguimiento del rendimiento
- indicadores significativos de las pérdidas de producción

Es conveniente realizar un Chesk List para ordenar las operaciones de primer nivel a realizar sistemáticamente por los operarios de la línea.

Chesk List

El Chesk List es un listado personal realizado por el operario, en donde se establecen acciones de control sobre el equipo.

A continuación mostramos algunos ejemplos:



SECTOR TORNO

- *REVISAR NIVEL DE ACEITE
- *CONTROLAR TENSIÓN CORREA 1234
- *VERIFICAR CONEXIÓN DE MANGUERAS DE LÍQUIDOS REFRIGERANTES
- *VERIFICAR HERRAMIENTAS
- *VERIFICAR CAMBIOS DE FILTROS
- *VERIFICAR VÁLVULAS DE COMANDO
- *VERIFICAR INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- *VERIFICAR AJUSTE DE HERRAMIENTAS
- *VERIFICAR AJUSTE Y LUBRICACIÓN DE COLIZAS
- *ESCUCHAR SI SURGEN RUIDOS EXTRAÑOS EN EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO



SECTOR TORNO CNC

- *VERIFICAR CORRECTA UTILIZACIÓN DE PROGRAMAS
- *VERIFICAR OBSTRUCCIÓN EN MANGUERAS DE LÍQUIDO REFRIGERANTE
- *CONTROLAR AJUSTE DE HERRAMENTAL
- *CONTROLAR DESPRENDIMIENTO DE VIRUTA
- *CONTROLAR TARJETAS DE SEÑALIZACIÓN
- *CONTROLAR ELEMENTOS DE MEDICIÓN (MANÓMETROS)
- *VERIFICAR ESTADO DE CONTACTORES Y LLAVES PPALES.
- *VERIFICAR ESTADO DE PANELES DE CONTROL
- *VERIFICAR ESTADO DE MANGUERAS DE AIRE COMPRIMIDO



- *VERIFICAR ESTADO DE PIEDRAS
- *VERIFICAR CORRECTO DIAMANTADO DE LAS MISMAS
- *ESTABLECER PRUEBAS DE PERCUSIÓN
- *VERIFICAR BOMBAS DE LÍQUIDOS
- *VERIFICAR OBSTRUCCIÓN DE PALETAS DE BOMBA
- *CONTROLAR SUJECCIÓN DE PIEZA
- *VERIFICAR ESTADO DE COLIZAS LUBRICADAS
- *CONTROLAR POSIBLES VIBRACIONES
- *VERIFICAR LUCES DE SEÑALIZACIÓN

Luego para lograr una mejor ubicación de los puntos a controlar y/o mantener es conveniente realizar un tablero como muestra el ejemplo de la planilla

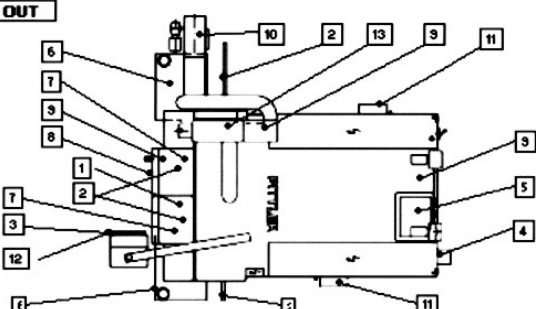
REGISTRO DE MANTENIMIENTO DEL OPERADOR

TPM				REGISTRO DE MANTENIMIENTO DEL OPERADOR															FASE I	N° BT: 2574 Equipo: PITTLAR Mes: Octubre															
SEC.	FREC.	INTER.	TIPO	VERIFICACION	DIAS																														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	D	IN	M	Protectores y limpieza interna																															
2	S	IN	M	Funcionamiento platos y cargador																															
3	D	IN	N	Señalizaciones luminosas																															
4	D	IN	T	Nivel lubricación																															
5	D	IN	T	Nivel hidráulico																															
6	D	IN	T	Nivel y aspecto emulsión																															
7	D	IN	M	Libre salida emulsión																															
8	D	IN	N	Protecciones y puertas externas																															
9	S	IN	N	Pérdidas notables aceite/emulsión/aire																															
10	D	IN	N	Extractor de virutas																															
11	D	IN	T	Funcionamiento enfriadores tableros																															
12	S	IN	M	Deriva ejes CNC																															
13	S	IN	T	Extractor de niebla																															
14																																			
15																																			

Aprobación del Lider: _____ Fecha: ____/____/____

OBSERVACIONES:

L A Y O U T



FORMA: SE: INSPECCION
 FRECUENCIA: D: DIARIO S: SEMANAL Q: QUINCENAL M: MENSUAL
 TURNO DE REALIZ.: M: MAÑANA T: TARDE N: NOCHE
 SITUACION: O: BUEN ESTADO X: DEFECTUOSO P: MAQUINA PARADA
 APROBACION: PR: TODOS BUEN ESTADO RE: MAQUINA CON IRREGULARIDADES

También es conveniente para individualizar y diferenciar las tareas a realizar por el operario (mantenimiento autónomo) de las pendientes para el departamento mantenimiento, implementar una serie de tarjetas.

El siguiente es un ejemplo de confección de tarjetas:

AZUL		ROJO	
FALLAS QUE PUEDEN SER REPARADAS SIN AYUDA DE MANTENIMIENTO		FALLAS QUE NECESITAN AYUDA DE MANTENIMIENTO	
1)	EL OPERADOR DESCUBRE LA FALLA		
2)	COMPLETA FORMULARIO		
3)	ORIGINAL: EN EL TABLERO TPM		
4)	COPIA: FIJAR EN EL LUGAR DEL PROBLEMA		
5)		AVISO A MANTENIMIENTO CON FORMULARIO ACTUAL	
6)	REPARACIÓN	REPARACION	
7)	INDICAR EN COPIA EL TRABAJO REALIZADO (Dorso)		
8)	ARCHIVAR COPIA EN EL TABLERO TPM (Original puede destruirse)		

Como ejemplos citamos la siguiente imagen:

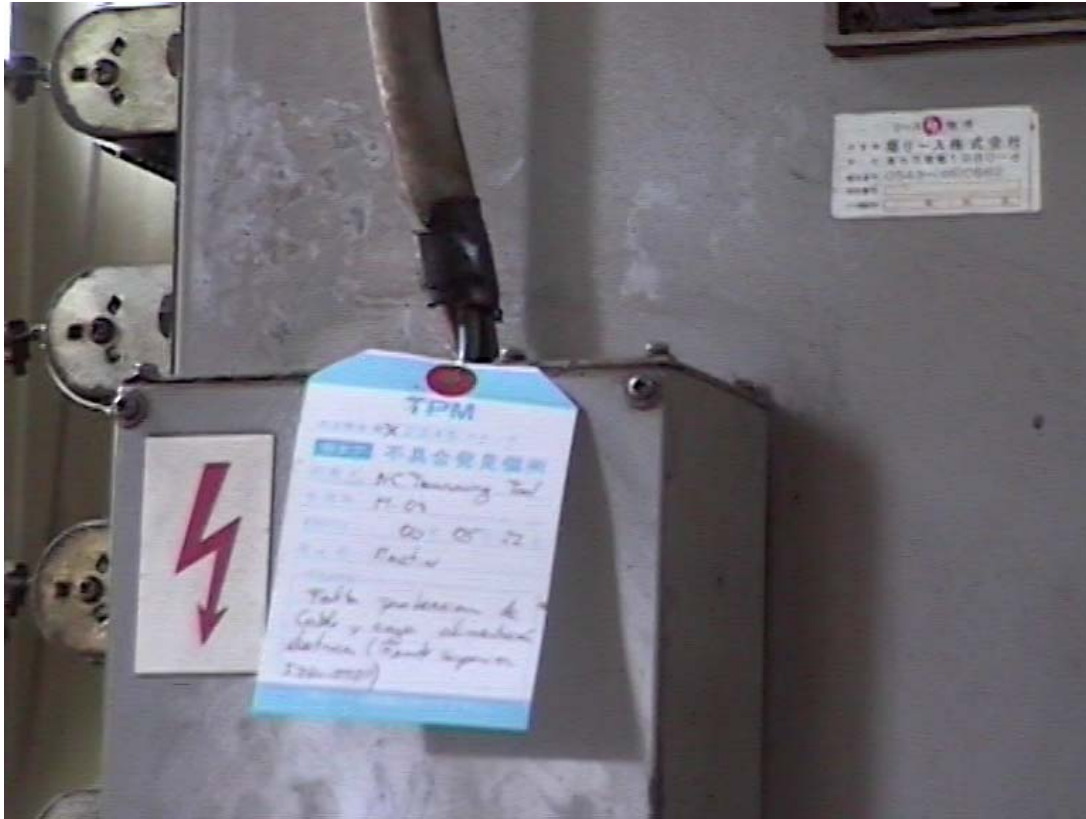
The image shows two examples of TPM forms. The top form is a 'Mantenimiento autónomo' (Autonomous Maintenance) form. It has a header with the VW logo and 'TPM' and 'Nº 1410'. The form contains the following fields and handwritten data:

- Pasos: 1 2 3 4 5
- Instalación: 2499
- Fecha: 18.03.99
- Turno: A B C
- Nombre: J. R. R. R. R.
- Problema: Pérdida de aceite en conexión plato izquierdo

The bottom form is a 'Reparación' (Repair) form. It has a header with the VW logo and 'TPM' and 'Nº 1410'. The form contains the following fields and handwritten data:

- Fecha de Reparación: 20.03.99
- Reparado por: H. Fernández
- Descripción de la reparación: Reemplazo de manguera y conector, reposición aceite

Ejemplos de aplicación



Finalmente, a modo de ejemplo mostramos la siguiente foto



9 Desarrollar /optimizar el mantenimiento programado

El objetivo de esta etapa es definir y aplicar/optimizar los contenidos técnicos precisos de mantenimiento para:

- cubrir las zonas no tratadas por el mantenimiento autónomo
- asegurar el mantenimiento del estado de los equipos

- administrar la revisión de las gamas de preventivo a lo largo de la vida de explotación del medio

Debemos hacer notar que es muy necesaria la realización de este último punto para el mantenimiento preventivo.

Esta etapa se desarrolla/optimiza en el seno de los servicios técnicos de mantenimiento.

El contenido de revisión del mantenimiento preventivo se apoya sobre: la documentación y recomendación de proveedores, análisis de las fallas reales y fallas potenciales.

4.1.9.3. Perpetuidad

En esta última fase se ubican las tres últimas etapas del TPM:

10 Mejorar la técnica

La finalidad de esta etapa es consolidar y perpetuar lo adquirido mediante el perfeccionamiento continuo del personal de explotación y mantenimiento.

Esta etapa tiende a la profesionalización de los protagonistas operativos, y la necesidad de estructurar los planes de formación.

11 Integrar experiencias en la concepción de nuevas máquinas

Esta etapa tiene como objetivo aplicar las mejoras continuas realizadas en los medios de producción en la concepción de los nuevos equipos y concierne a las funciones de mantenimiento, fabricación y métodos.

Siendo su finalidad:

- encarar estudios de modificaciones de concepción del medio existente en función de los problemas identificados en el curso de las fases precedentes. Estas nuevas modificaciones parten desde el estado de referencia y en dirección a una mejor performance, tiempos de ciclo, mantenibilidad (o tiempo entre dos fallas), fiabilidad (cantidad de fallas medidas en el tiempo).
- poner a disposición permanente del constructor de medios las informaciones útiles a las fallas a prevenir en las nuevas instalaciones que deberá corregir antes que arriben a las áreas.

12 Validar el TPM

El objetivo de esta etapa es certificar el trabajo positivo realizado por los equipos actuantes y distinguir a sus actores. Identificar claramente un estado de performance y de funcionamiento de la organización, de fabricación y de mantenimiento, que deberán ser conservadas en el tiempo.

Se realizarán auditorias periódicamente por la dirección superior de la empresa. Se analizan los resultados en términos del grado de logro de los objetivos propuestos, así como los avances de la implementación. En el caso que sea necesario se tomarán acciones correctivas sobre los puntos débiles de la gestión.

4.2. Estrategia de las 5 S

Se llama estrategia de las **5S** porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

Clasificar (Seiri)

Orden (Seiton)

Limpieza (Seiso)

Limpieza Estandarizada (Seiketsu)

Disciplina (Shitsuke)

Las cinco "S" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales.

El siguiente es un diagrama que muestra la relacion de las 5S y sus beneficios

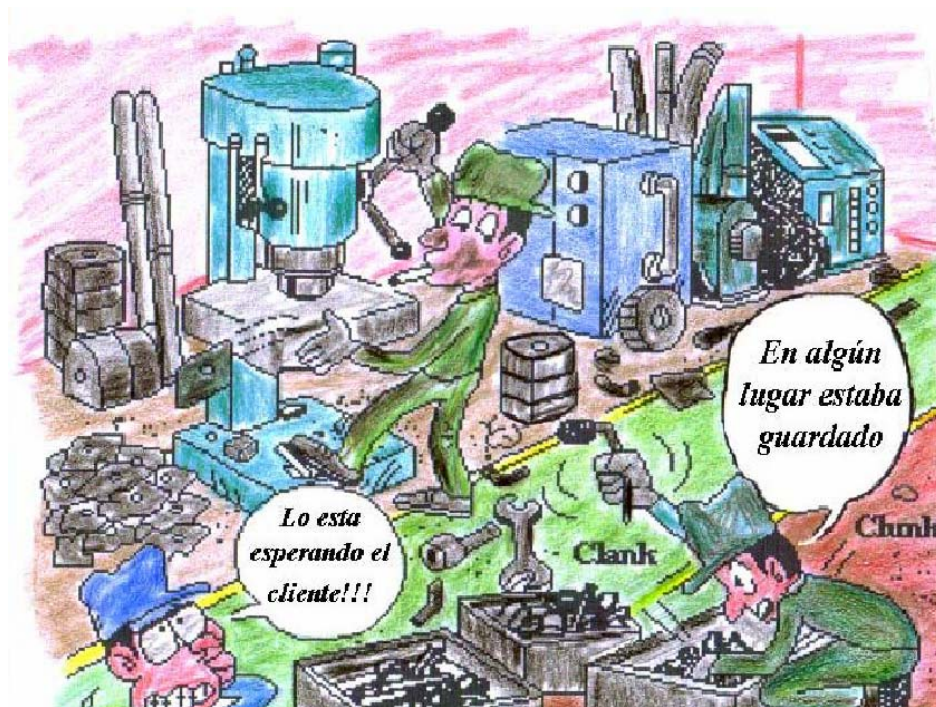


SEIRI - CLASIFICAR

Seiri o clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

Con este pensamiento eliminamos elementos que molestan, quitan espacio y estorban, ya que estos perjudican el control visual, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el trabajo.

La primera "S" de esta estrategia aporta métodos y recomendaciones para evitar la presencia de elementos innecesarios. El Seiri consiste en:



- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

BENEFICIOS DEL SEIRI

La visión completa de las áreas de trabajo permite observar el funcionamiento de los equipos, máquinas y las salidas de emergencia, logrando que el área de trabajo sea más segura.

La práctica del Seiri además de los beneficios en seguridad permite:

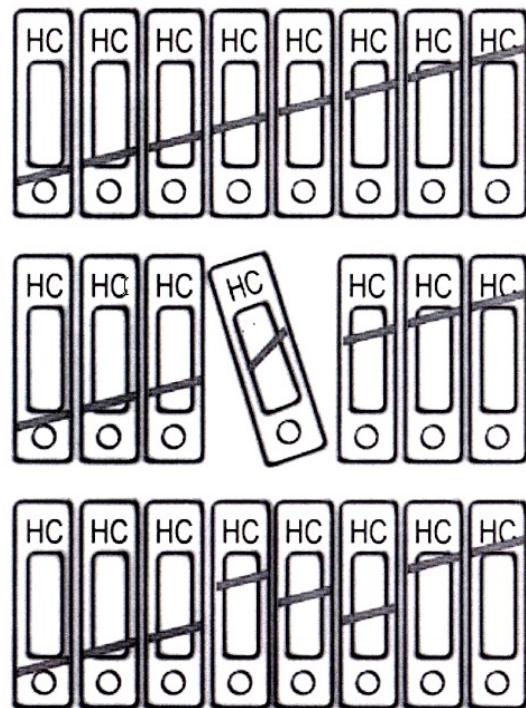
- Liberar espacio útil en planta y oficinas.
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo.
- Mejorar el control visual de stocks de repuestos y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado.
- Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos.

2. SEITON - ORDENAR

Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.

Una vez que hemos eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se deben ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados.

Seiton permite:



- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro.
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza.
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles.
- Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción.

BENEFICIOS DEL SEITON PARA EL TRABAJADOR

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo.
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.
- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo.
- Se libera espacio.
- El ambiente de trabajo es más agradable.
- La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la planta y a la utilización de protecciones transparentes especialmente para los de alto riesgo.

BENEFICIOS ORGANIZATIVOS

- La empresa puede contar con sistemas simples de control visual de materiales y materias primas en stock de proceso.
- Eliminación de pérdidas por errores.
- Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo.
- El estado de los equipos se mejora y se evitan averías.
- Se conserva y utiliza el conocimiento que posee la empresa.
- Mejora de la productividad global de la planta.

3. SEISO - LIMPIAR

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM, Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fuga. Esta palabra japonesa significa defecto o problema existente en el sistema productivo.

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente, Seiso implica un pensamiento superior a limpiar. Exige que realicemos un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación, de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo, y las limaduras se acumulen en el lugar de trabajo.



Para aplicar Seiso se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumirse la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección".
- Eliminar la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.

- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo.
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

BENEFICIOS DEL SEISO

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza.
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo.
- Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque.

4. SEIKETSU - ESTANDARIZAR

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente. "Nosotros debemos preparar estándares para nosotros". Cuando los estándares son impuestos, estos no se cumplen satisfactoriamente, en comparación con aquellos que desarrollamos gracias a un proceso de formación previo.

Desde décadas conocemos el principio escrito en numerosas compañías y que se debe cumplir cuando se finaliza un turno de trabajo: "Dejaremos el sitio de trabajo limpio como lo encontramos". Este tipo de frases sin un correcto entrenamiento de estandarización y sin el espacio para que podamos realizarlos, difícilmente logran comprometer al empleado en su cumplimiento.

Seiketsu o estandarización pretende...

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S.
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal.

- En lo posible se deben emplear fotografías de como se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado.
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento.
- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo (Jishu Hozen).

BENEFICIOS DEL SEIKETSU

- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer en profundidad el equipo.
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta.

5. SHITSUKE - DISCIPLINA

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Las cuatro "S" anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Shitsuke implica un desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa. Si la dirección de la empresa estimula que cada uno de los integrantes aplique el Ciclo Deming en cada una de las actividades diarias, es muy seguro que la práctica del Shitsuke no tenga ninguna dificultad.

El Shitsuke es el puente entre las 5S y el concepto Kaizen o de mejora continua. Los hábitos desarrollados con la práctica del ciclo PHVA se constituyen en un buen modelo para lograr que la disciplina sea un valor fundamental en la forma de realizar un trabajo.

Shitsuke implica:

- El respeto de las normas y estándares establecidas para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración.

BENEFICIOS DEL SHITSUKE

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegar cada día.

Algunas empresas aparte de aplicar estas 5S ya vistas, complementan la aplicación del sistema con la filosofía de otras 4S que a continuación se detallan:

6. SHIKARI - CONSTANCIA

Es la capacidad de una persona para mantenerse firmemente en una línea de acción. La voluntad de lograr una meta. Existe una palabra japonesa “**konyo**” que en castellano traduce algo similar a la entereza o el estado de espíritu necesario para continuar en una dirección hasta lograr las metas.

La constancia en una actividad, mente positiva para el desarrollo de hábitos y lucha por alcanzar un objetivo. Todo esto es **Shikari**.

7. SHITSUKOKU - COMPROMISO

Es cumplir con lo pactado. Los procesos de conversación generan compromiso. Cuando se empeña la palabra se hace todo el esfuerzo por cumplir. Es una ética que se desarrolla en los lugares de trabajo a partir de una alta moral personal.

Algunas personas logran ser disciplinadas y constantes (5ª S y 6ª S). Sin embargo, es posible que las personas no estén totalmente comprometidas con la tarea.

Shitsukoku 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 toda la sociedad.

8. SEISHOO - COORDINACION

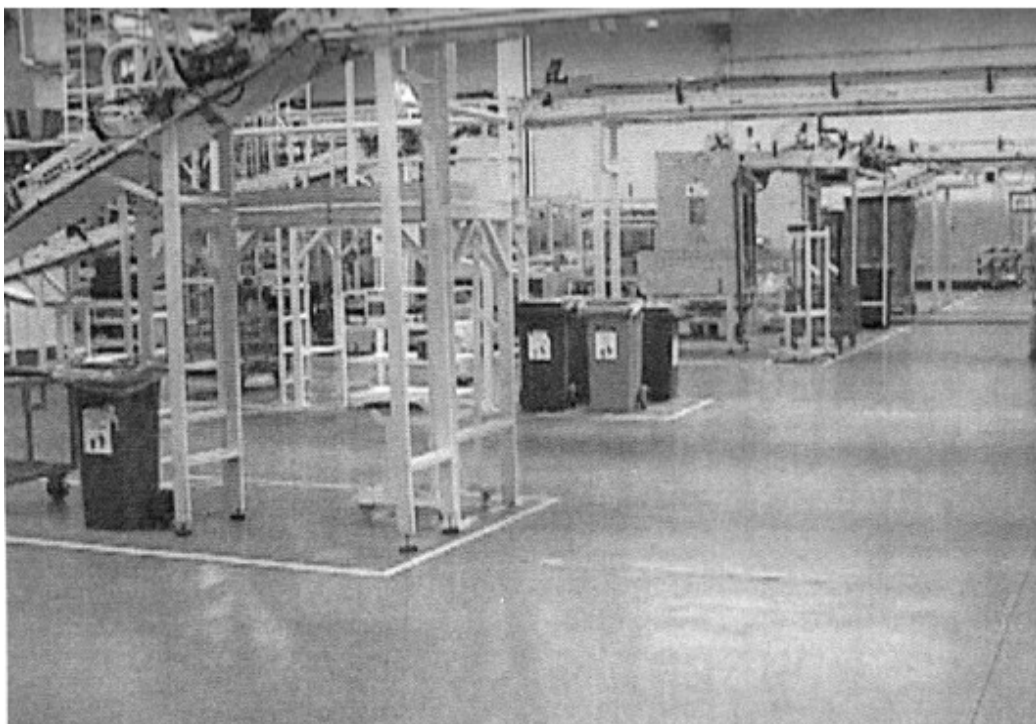
Esta S tiene que ver con la capacidad de realizar un trabajo con método y teniendo en cuenta a las demás personas que integran el equipo de trabajo. Busca aglutinar los esfuerzos para el logro de un objetivo establecido. Se trata de lograr que los músicos de una orquesta logren la mejor interpretación para el público, donde los instrumentos principales y secundarios actúan bajo una sincronización perfecta de acuerdo a un orden establecido en la partitura.

Esto mismo debe ser el trabajo en una empresa. Los equipos deben tener métodos de trabajo, de coordinación y un plan para que no quede en lo posible nada a la suerte o sorpresa. Los resultados finales serán los mejores para cada actor en el trabajo y para la empresa.

9. SEIDO - SINCRONIZACION

Para mantener el ritmo de la interpretación musical, debe existir una partitura. En el trabajo debe existir un plan, normas específicas que indiquen lo que cada persona debe realizar. Los procedimientos y estándares ayudarán a armonizar el trabajo. **Seido** implica normalizar el trabajo.

Una vez implementada las 5 S en la fabrica se debería ver similar a esta.





Problemas Propuestos

- 1) Defina TPM.
- 2) Indique cuál es el objetivo principal del TPM.
- 3) Explique cuáles son las fases del TPM.
- 4) ¿Cuál es la utilidad del Chek List?
- 5) ¿En que se centran las tecnicas de SMED?
- 6) ¿Qué son las 5S?
- 7) Describa en forma resumida cada una de las etapas de las 5S.
- 8) ¿Cómo se minimizan las perdidas debidas al SETUP?