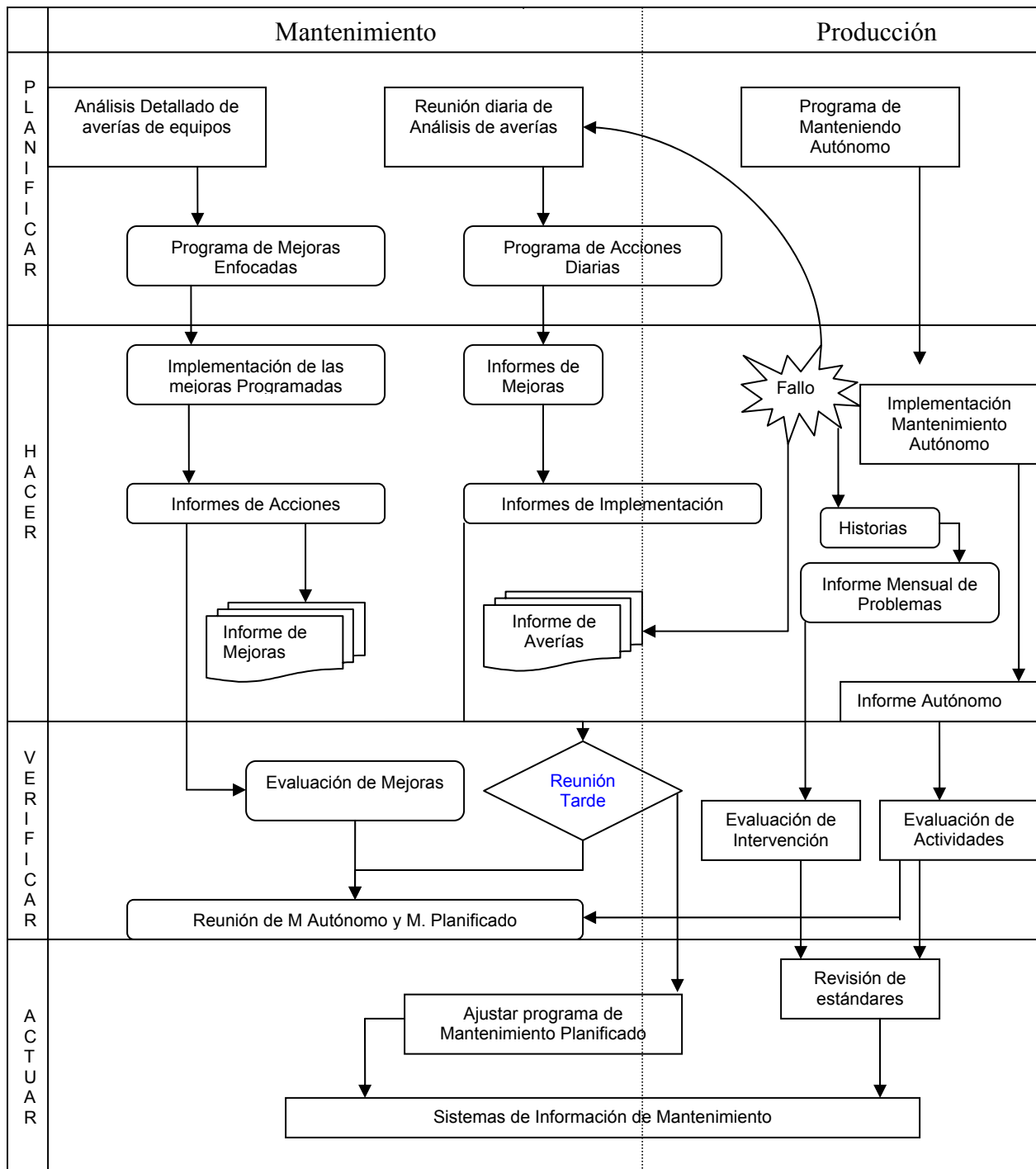


#### 4.4.2 Pilar Mantenimiento Progresivo o Planificado.

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. El JIPM le ha dado a este pilar el nombre de Mantenimiento Planificado. Se considera que este término puede comunicar mejor el propósito de este pilar, que consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta “cero averías” para una planta industrial.

**Figura 5: Relación entre acciones de mantenimiento y producción para prevenir averías.**



#### **4.4.2.1 Limitaciones de los enfoques tradicionales de mantenimiento planificado.**

El mantenimiento planificado que se practica en numerosas empresas presenta, entre otras, las siguientes limitaciones:

- No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo. Los tiempos son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico y sin el apoyo en datos e información histórica sobre comportamiento pasado.
- Se aprovecha la parada de un equipo para “hacer todo lo necesario en la máquina” ya que se tiene disponible. ¿Será necesario un tiempo similar de intervención para todos los elementos y sistemas de un equipo?, ¿será esto económico?.
- Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado. Este deterioro afecta la dispersión de la distribución (estadística) de fallos, imposibilitando la identificación de un comportamiento regular del fallo y con el que se debería establecer el plan de mantenimiento preventivo.
- A los equipos y sistemas, se les da un tratamiento similar desde el punto de vista de la definición de las rutinas de prevención, sin importar su criticidad, riesgo, efecto en la calidad, grado de dificultad para conseguir el recambio o repuesto, etc..
- Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para realizar su trabajo técnico. La práctica habitual consiste en imprimir la orden de trabajo con algunas asignaciones que no indican, en detalle, el tipo de acción a realizar. Por ejemplo: "inspeccionar la cadena 28X del eje superior del rotor impulsor". Este tipo de instrucción no indica qué inspeccionar en la cadena, el tipo

de estándar a cumplir, forma, cuidados, características de calidad, registro de información, seguridad, tiempo, herramientas y otros elementos necesarios para realizar el trabajo de inspección. Esta situación se aprecia en todo tipo de empresas e inclusive en aquellas que poseen certificaciones y programas o modelos de calidad avanzados.

- El trabajo de mantenimiento planificado no incluye acciones Kaizen (mejora continua) para la mejora de los métodos de trabajo. No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica ni mejorar la fiabilidad del trabajo de mantenimiento, como tampoco es frecuente observar el desarrollo de planes para eliminar la necesidad de acciones de mantenimiento.

#### **4.4.2.2 Aportes del TPM a la mejora del mantenimiento planificado.**

El TPM posee una mejor óptica, o visión, de los procesos de gestión preventiva de equipos y para esto, utiliza tres grandes estrategias:

1. Actividades para prevenir y corregir averías en equipos a través de rutinas diarias, periódicas y predictivas.
2. Actividades Kaizen (actividades de mejora continua) orientadas a mejorar las características de los equipos.
3. Actividades Kaizen para mejorar la competencia administrativa y técnica de la función mantenimiento.

Si se comparan las dos estrategias anteriores, es decir, la sugerida dentro del TPM con las prácticas habituales de mantenimiento planificado, observamos que existe una diferencia significativa en cuanto al alcance de sus actividades.

Algunas empresas han considerado que implantar un programa informático, de gestión de mantenimiento, les conducirá a resolver los problemas del mantenimiento planificado. La verdad es que se mejorarán las acciones administrativas de

mantenimiento, pero el efecto positivo en la disminución de las averías y fallos en el equipo, se logrará con acciones adicionales como por ejemplo:

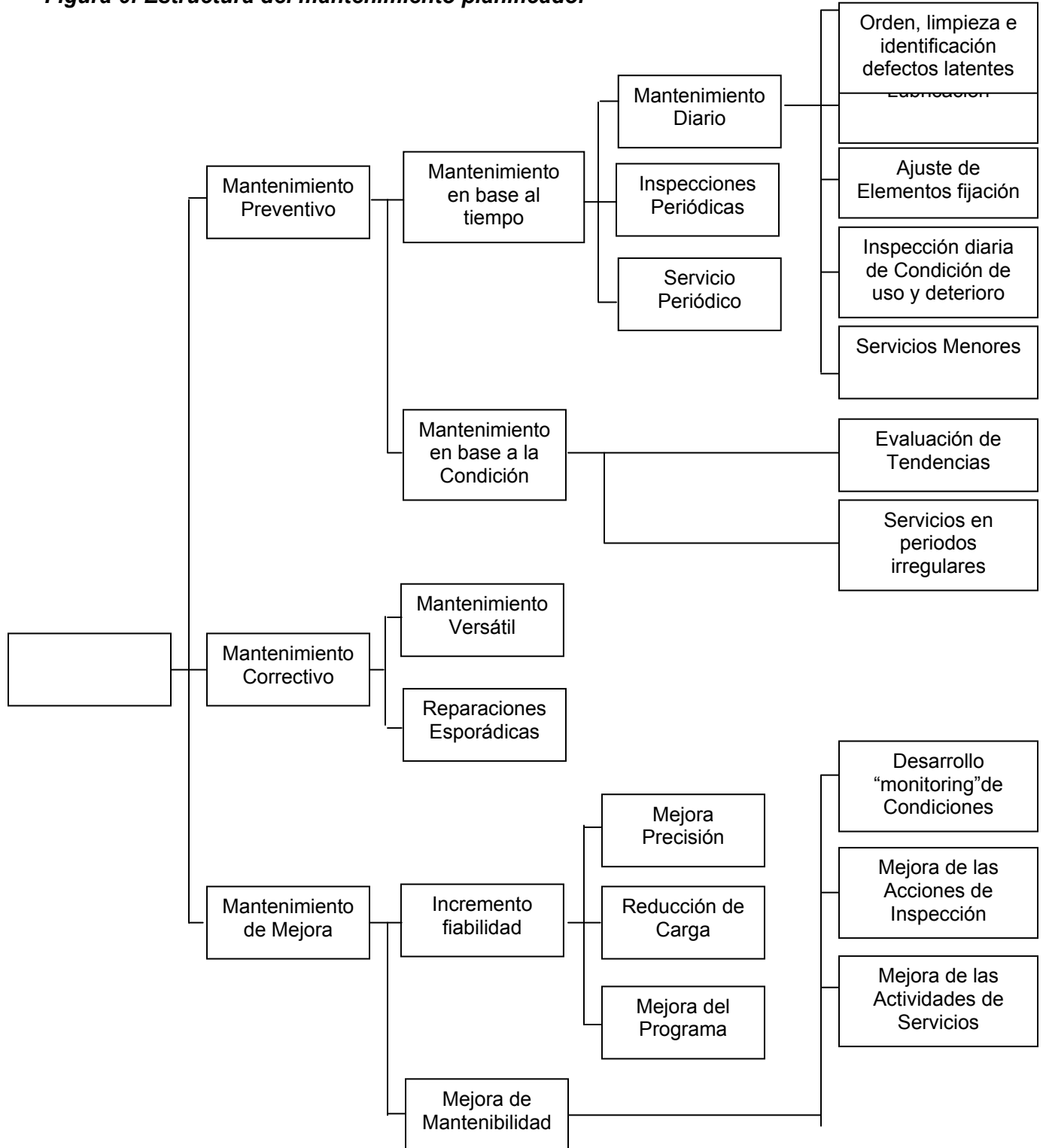
- Utilización de la información para identificar y reducir los fallos frecuentes (Daily Management Maintenance o DMM).
- Utilización de información para el establecimiento de mejores tiempos de mantenimiento preventivo.
- Implantar acciones Kaizen para mejorar la MM (Management Maintenance).
- Implantar acciones de prevención de mantenimiento, por ejemplo, cambio de piezas, reemplazo de materiales, disminución de cambios de herramientas, etc..
- Implantar acciones para mejorar la competencia técnica de la función de mantenimiento.
- Desarrollo de conceptos Kaizen en los aspectos relacionados con los métodos de trabajo y gestión de mantenimiento.
- Participación integral de todo el personal, relacionado con las operaciones de la empresa, en la acción de mantenimiento.

Seguramente las anteriores estrategias sugeridas por TPM se transforman en aportes al desarrollo del mantenimiento planificado. Sin embargo, desde el punto de vista del desarrollo de una organización, el TPM ha marcado una diferencia conceptual al lograr justificar y proponer acciones concretas para eliminar las barreras existentes entre los departamentos de producción y mantenimiento, en cuanto al principio de responsabilidad por el cuidado y conservación de los equipos. El haber logrado involucrar todas las áreas de una industria para alcanzar los objetivos de productividad global, ha sido el mayor éxito de la práctica del TPM.

#### 4.4.2.3 Actividades generales del mantenimiento planificado o progresivo.

En la figura 6, se presenta una visión general de las actividades incluidas en este pilar.

**Figura 6: Estructura del mantenimiento planificado.**

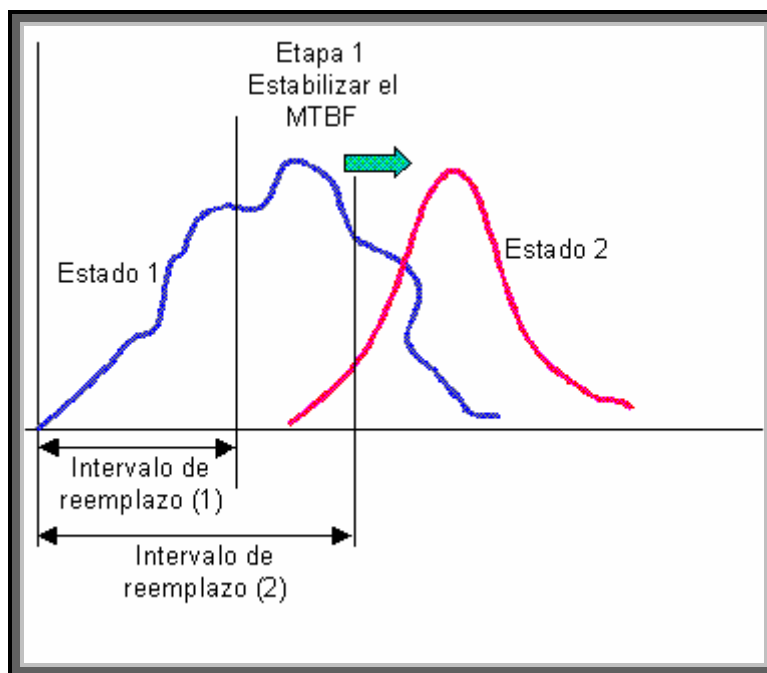


El JIPM sugiere realizar dos actividades previas antes de iniciar un programa de mantenimiento planificado en un equipo, para que éste, sea económico y eficaz. Las actividades antes mencionadas son:

**Etapa 1. Hacer "predecible" el MTBF.**

En esta etapa se pretende eliminar en forma radical el deterioro acumulado que posee el equipo y que interviene como causa en la pérdida de estabilidad del MTBF. Un plan de mantenimiento realizado sobre un equipo que no cuente con un MTBF estable, es poco económico y poco efectivo para prevenir los problemas de fallos. Con las acciones de esta etapa se busca que la fluctuación del MTBF sea en lo posible (teóricamente) debida al desgaste natural de los componentes del equipo. Al ser estable el MTBF el comportamiento de los fallos será más predecible y el tiempo asumido para la intervención planificada del equipo será la más próxima al comportamiento real futuro.

**Figura 7: Efecto de restauración de deterioro.**



Propósitos:

- Reducir la variabilidad de los intervalos de fallo.
- Eliminar deterioro acumulado.
- Hacer más predecible los tiempos potenciales en que se pueden presentar los fallos.

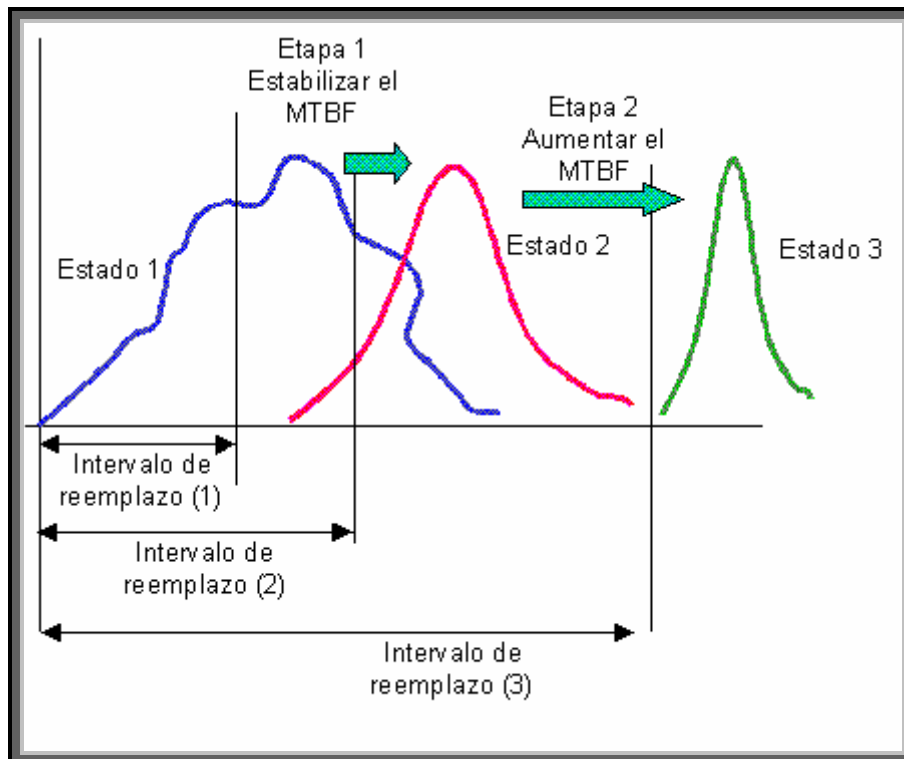
Acciones

- Eliminar errores de operación, negligencias y limitaciones del personal.
- Mantener condiciones básicas de operación.

**Etapa 2. Incrementar el MTBF.**

En esta etapa, de búsqueda de eliminación de fallos en equipos, se pretende eliminar las causas de deterioro acelerado ya sea por mala operación del equipo, debilidades del diseño original, o mala conservación.

***Figura 8: Efecto del aumento de vida del equipo.***



#### Propósito

- Aumentar la expectativa de duración del equipo.
- Eliminar fallos esporádicos.
- Restaurar deterioro de apariencia o externo.

#### Acciones

- Eliminar los fallos debidos a debilidades de diseño del equipo: Realización de proyectos Kaizen para la mejora de materiales, construcción y puesta en marcha del equipo. Eliminar posibilidades de sobre carga de equipos mejorando los estándares en caso de no poder mejorar el equipo para que pueda aceptar las nuevas exigencias.
- Eliminar fallos por accidentes: Es necesario realizar el entrenamiento necesario para reparar adecuadamente el equipo, realizar proyectos Kaizen sobre métodos de intervención. Estandarizar métodos de operación e instalación de dispositivos a prueba de errores que eviten accidentes.

- Restaurar el deterioro: Inspección del estado general del equipo, deterioros que se pueden observar con inspecciones visuales.

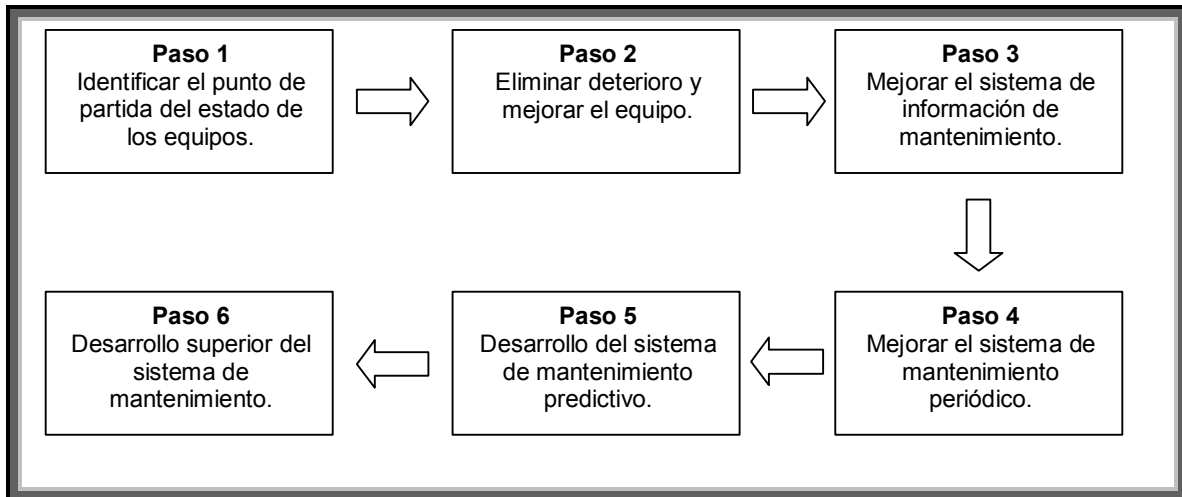
Las anteriores dos etapas se deben considerar como parte de las acciones de un mantenimiento preventivo efectivo.

Siempre se debe tener en cuenta lo siguiente: cuando el mantenimiento periódico se realiza antes de que la duración de la vida del equipo sea estable, los costos de mantenimiento son mayores y el proceso no es eficaz.

#### **4.4.2.4 Pasos para el establecimiento del mantenimiento progresivo o planificado.**

El pilar, Mantenimiento Planificado, sugerido por el JIPM se implanta en seis pasos. La visión general de estos pasos se muestra en la figura 9:

***Figura 9: Pasos para el establecimiento del mantenimiento planificado.***



***Paso 1: Identificar el punto de partida del estado de los equipos.***

El primer paso, está relacionado con la necesidad de mejorar la información disponible sobre el equipo. Esta información permite **crear la base histórica necesaria para diagnosticar** los problemas del equipo. Algunas preguntas que se pueden realizar, para ver el grado de desarrollo son:

- ¿Se tiene la información necesaria sobre los equipos?.
- ¿Se han identificado los criterios para calificar los equipos?.
- ¿Se cuenta con un listado priorizado de los equipos?.
- ¿Se han definido los tipos de fallos potenciales?.
- ¿Se tienen datos históricos de averías e intervenciones?.
- ¿Se cuenta con registros sobre MTBF para equipos y sistemas?.
- ¿Se posee un sistema de costos de mantenimiento?.
- ¿Qué problemas tiene la función de mantenimiento?.
- ¿La calidad de servicio de mantenimiento es la adecuada?

***Paso 2: Eliminar deterioro del equipamiento y mejorarlo.***

El paso dos, busca eliminar los problemas del equipo y desarrollar acciones que eviten la presencia de fallos similares en otros equipos idénticos.

Se prioriza lo siguiente:

- Eliminación de averías, en forma radical, aplicando métodos Kaizen.

- Eliminación de fallos en el proceso.
- Mejora en el manejo de la información estadística para el diagnóstico de fallos y averías.
- Implantación de acciones, para evitar la recurrencia de fallos.

### ***Paso 3: Mejorar el sistema de información para la gestión.***

Es frecuente entender que en este paso se debe introducir un programa informático o mejorar el actual. Sin embargo, en esta etapa, lo fundamental es crear modelos de información de fallos y averías, para su eliminación, antes de implantar un sistema de gestión de mantenimiento de equipos. En esta etapa se debe preguntar:

- El diseño de la base de datos de mantenimiento, ¿es el adecuado?.
- ¿Se tiene información necesaria sobre fallos, averías, causas e intervenciones?.
- El conocimiento en mantenimiento ¿se conserva?, ¿se distribuye?.
- ¿Se tiene la información técnica del equipo?.
- ¿Se cuenta con un sistema de información que apoye la gestión de mantenimiento?.
- El sistema de gestión de mantenimiento, ¿permite controlar todos los recursos de la función: piezas, planos y recambios?.

### ***Paso 4: Mejorar el sistema de mantenimiento periódico.***

El paso cuatro, está relacionado con el establecimiento de estándares de mantenimiento, realizar un trabajo de preparación para el mantenimiento periódico, crear flujos de trabajo, identificar equipos, piezas, elementos, definir estrategias de mantenimiento y desarrollo de un sistema de gestión para las acciones de mantenimiento previsto.

Como sus etapas principales se pueden señalar:

- Diseño de estrategias de mantenimiento: criticidad, frecuencia, tipo de mantenimiento, empleo de tablas MTBF, etc..
- Preparación de estándares de mantenimiento: procedimientos, actividades, estándares, registro de información, etc..
- Gestión de información del mantenimiento programado.

***Paso 5: Desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo.***

El paso cinco, busca introducir tecnologías de mantenimiento basado en la condición, y de carácter predictivo. Se diseñan los flujos de trabajo, selección de tecnología, formación y aplicación en la planta. Sus etapas son:

- Introducir tecnología para el diagnóstico de equipos.
- Formación del personal, sobre esta clase de tecnologías.
- Preparar diagramas de flujo de procesos.
- Identificar equipos y elementos iniciales para aplicar progresivamente las tecnologías de mantenimiento predictivo.
- Mejorar la tecnología de diagnóstico: automatizar la toma de información, tele-transmisión y procesos vía Internet.

***Paso 6: Desarrollo superior del sistema de mantenimiento.***

El paso seis desarrolla procesos Kaizen para la mejora del sistema de mantenimiento periódico establecido, desde los puntos de vista técnico, humano y organizativo.

- Evaluar el progreso del MTBF y otros índices.
- Desarrollo de la tecnología de Ingeniería de Mantenimiento.
- Evaluar económicamente los beneficios del sistema de mantenimiento.

Artículo Creado por Juan Francisco Morales Zamora [juanframz@123.cl](mailto:juanframz@123.cl)

- Mejorar la tecnología estadística y de diagnóstico.
- Explorar el empleo de tecnologías emergentes.

Si esta interesado en compartir conocimientos o aprender más sobre TPM puede dirigirse a:

Juan Francisco Morales Zamora

Egresado de Ingeniería Industrial (Realizo trabajo de titulación sobre TPM y su realidad en Chile)

Mail: [juanframz@123.cl](mailto:juanframz@123.cl)

Fono: 56-02-4509346, cel: 09-9431480

Cod Postal: 7850281

Santiago de Chile.