

## 2. ANTECEDENTES.

### 2.1. ALGUNAS IDEAS SOBRE LEAN

#### 2.1.1. POSIBLE DEFINICION GENERAL. PERSONAS, PROCESOS Y EQUIPOS

Vamos a dar una visión general de lo que podríamos entender por Lean en este apartado, para luego entrar en algo más de detalle en el siguiente.

LEAN no tiene fácil traducción directa al español, pero lo podríamos hacer como fabricación ágil. Sin entrar en detalles, una forma concisa de definir una empresa LEAN podría ser:

**“Aquella empresa que se ajusta a las demandas del cliente en el menor tiempo posible y a un coste competitivo”**. La demanda del cliente lo es en cuanto a calidad, cantidad y servicio.

Desde el punto de vista operativo, se debe empezar desde el diseño del producto. Este debe tener en cuenta, ya desde ese momento, la “manufacturabilidad” del mismo y la facilidad de adaptación a un entorno Lean de fabricación.

Para que una fábrica en entorno Lean funcione, se debe considerar de forma muy especial el factor humano. Es sin duda lo más importante para alcanzar éxito en la implantación de LEAN. Además hay que contar también con los procesos y los equipos. Vamos, a continuación, a señalar los aspectos más relevantes de cada uno.

En cuanto a las personas los puntos clave son:

- Involucración y motivación de los empleados. Planes de formación y entrenamiento. Programas de sugerencias, etc.

- Seguridad y prevención de riesgos en el puesto y entorno de trabajo.
- Organización del puesto de trabajo (Técnicas tipo “5S”). Autogestión del equipo de trabajo a nivel de la propia célula.
- Máxima gestión visual. Flujo de información.

El proceso debe incluir algunos puntos clave como:

- Calidad a la primera (“Built in Quality”). Sistemas anti-error (Poka-Yoke)
- Mapa de conexiones entre procesos. Sistema Operativo definido. Flujo de material.
- El tiempo de proceso debe ser lo más bajo posible. “Short Lead time”
- Minimizar el tamaño de lote. Aumentar rotación del material en proceso.
- Puesta en marcha de un sistema efectivo de mantenimiento preventivo (T.P.M.) con mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo integrado.
- Concepto de **Mejora Continua** como principio de trabajo

Desde el punto de vista de los equipos, las máquinas deben ser:

- Lo más modulares posibles. Cambios rápidos. Células de trabajo.
- Tener en cuenta siempre la ubicación del operario. Carga-descarga. Movimientos.
- Accesibilidad para el mantenimiento.
- Flexibilidad ante variaciones de pedido. Linealidad operarios-pedido.

**Lean** es básicamente todo lo concerniente a obtener los resultados correctos, en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, con el mínimo coste, siendo flexible y estando abierto al cambio.

En el siguiente apartado se intentará, aunque no de forma exhaustiva, profundizar un poco en el concepto LEAN.

## 2.1.2. ORÍGENES DE “LEAN”. IDEA DE DESPILFARRO Y PRINCIPIOS CLAVE

“Lean manufacturing” es un proceso genérico de filosofía de dirección derivado fundamentalmente del “Sistema de Producción de Toyota”, pero que se alimenta también de otras fuentes.

Para muchos, y es una primera aproximación, Lean es una serie de herramientas que ayudan a la identificación y a la consistente eliminación del “despilfarro” (*muda* en japonés). Esta eliminación conlleva directamente una mejora de la calidad, una reducción de los tiempos de producción y una mejora y reducción de los costes.

Típicamente se describen siete tipos de despilfarro (“**desperdicios**” según la traducción literal del inglés “**waste**”). Estos son:

- Sobreproducción. Producir más de lo que se demanda.
- Tiempos de espera entre operaciones.
- Transporte de material entre procesos.
- Inventario entre procesos.
- Movimientos de las piezas en cada operación.
- Tiempos de operación innecesarios u operaciones sin añadir valor.
- Defectos de calidad o reoperaciones

No es la intención entrar en los pormenores, ya que sería muy prolijo y sería objeto de un proyecto en sí mismo. En cualquier caso existen todo tipo de referencias, artículos y bibliografía al respecto, por lo que sólo mencionamos la idea general.

Hay una segunda aproximación a Lean manufacturing que es también impulsada por Toyota, y que consiste en enfocarse al flujo (“process flow”). Busca la estabilidad y equilibrio a lo largo de todo el flujo del proceso frente a la inestabilidad (*mura* en japonés) del mismo y que suele darse en los sistemas tradicionales de producción.

Para ello es fundamental tener un “Sistema de Producción” que asegure la nivelación del flujo, y que suele estar basado en técnicas “pull”. Es decir que cada sub-proceso fabrique lo que le esté demandando el siguiente sub-proceso según la cadena de producción. Para ello se usan diversos tipos de ayudas como pueden ser los sistemas *Kankan* o los tableros de producción conocidos como *Heijunka box*.

La diferencia entre estas dos aproximaciones, no es el objetivo final, sino diferentes formas de conseguirlo, que no son excluyentes entre sí. Así, para que haya un flujo equilibrado y sin rupturas es necesario que se haya eliminado el despilfarro.

Esto es que los problemas de calidad que aparecen estén dentro de unos límites de control, y que la disponibilidad de los equipos esté por encima de unos mínimos que permitan continuidad del flujo.

El concepto de flujo, permite tener una visión más global del proceso, y permite, por tanto, identificar los puntos débiles del mismo, para mejorarlos. Además le da “vida” a la fábrica, y permite que las personas vean que la fábrica “se mueve”, lo que permite una mayor implicación del capital humano de la empresa, lo que es imprescindible para el éxito de la misma.

Como compendio de las dos aproximaciones a Lean antes expuestas, podemos señalar los principios clave del “lean manufacturing” que podemos resumir como:

- Procesos "pull": los productos son fabricados (*tirados*) según son demandados por el cliente final y en el momento que se solicitan (just-in-

time). No fabricados (*empujados*) según llegan los materiales desde los procesos previos o proveedores.

- Calidad perfecta *a la primera*. Búsqueda de cero defectos, y detección y solución de los problemas en su origen.
- Minimización del despilfarro. Eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido.
- Optimización del uso de los recursos (personas, capital, equipos y activos en general)
- Mejora continua. Reducción de costes, mejora de la calidad, aumento de la productividad, información compartida.
- Flexibilidad. Producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción
- Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información.
- Autonomía para tomar decisiones. El nivel de decisión debe bajar a los operarios que manejan los procesos para que eviten incurrir en cualquiera de los tipos de despilfarro.
- Producción nivelada y flujo equilibrado y continuo de proceso. Evitar los picos y las acumulaciones de inventarios que distorsionan el flujo.

- Gestión visual. Los controles visuales deben indicar tanto lo que hay que hacer en cada momento, como si los resultados de lo que se obtiene se encuentran dentro de los parámetros de control.

Aparentemente puede verse cierta desconexión entre los principios expuestos. Esto probablemente se debe al hecho de que Lean o el “Toyota Production System” ha ido creciendo y se ha ido enriqueciendo conforme se han ido resolviendo de forma pragmática los problemas particulares de cada empresa o fábrica. Así, se ha ido aprendiendo, y se sigue aprendiendo, conforme se resuelven las particularidades de cada caso.

La visión de Toyota es que la metodología no son las herramientas en sí, sino cómo aplicarlas desde “*muda, mura, muri*” resolviendo aquello que las herramientas pueden atacar. Esto explica la aparente incoherencia existente entre los distintos principios expuestos anteriormente.

Por último hay que mencionar que LEAN no es un compendio de técnicas cerradas. Bien al contrario el espíritu, como ya se ha dicho, es de mejora continua. Por lo tanto se trata de ir aprendiendo, afinando y mejorando continuamente aquello que se está haciendo. Se trata de ir poniendo en marcha las cosas bajo el concepto de flujo y eliminación de despilfarros. Ver los resultados de lo que se hace e ir mejorándolo poco a poco, día a día y proceso a proceso.

Y todo ello buscando siempre aquello que es valor añadido para el producto objeto de la empresa. Teniendo en cuenta que valor es aquello que nos pide el cliente y por lo que está dispuesto a recompensarnos como proveedores.

### 2.1.3. PRINCIPIOS EN LOS QUE SE APOYA

Vamos en este capítulo simplemente a enumerar los Principios en los que se apoya la estructura LEAN de la empresa.

#### **Factor humano.**

Involucración de los empleados.

Estructura plana.

Estructura en departamentos y grupos de trabajo.

Creación de grupos de apoyo.

Formación continua.

- Estructura y soporte de los grupos de trabajo naturales
- Sistema de las creencias y valores.
- Modelo de comunicación
- Proceso / Programa de Seguridad para toda la planta.
- Sistema de reconocimiento de las personas
- Mejora del plan de sugerencias
- Programa de entrenamiento.

#### **Diseño del proceso.**

Definición de un sistema operativo.

Células de trabajo.

Flujo de proceso.

Cálculos de lead time.

Determinación de inventarios.

Flujo de información.

Gestión visual.

## **Ingeniería.**

Producto.

Proceso.

Fabricación.

Investigación, Desarrollo, Innovación.

Resolución de problemas.

Mejora continua.

## **Mantenimiento.**

Servicios. Suministros.

Predictivo.

Preventivo.

Correctivo

Mejora continua.

## **Calidad.**

Sistema integral de calidad.

Resolución de problemas.

Mejora continua.

- Presentar la información relacionada con la Gestión de la Calidad empujando para que la organización alcance la Excelencia (Sobrepasar las expectativas del Cliente) favoreciendo la Calidad en el Origen.
- Soportar las iniciativas ISO/QS-9000 o cualquier otra norma de calidad que aplique.

- Enfocados en tres iniciativas clave:
  - Planificación de Calidad
  - Control de Calidad
  - Mejora de Calidad
  
- Herramientas :
  - Gestión de la calidad de proveedores
  - Auditoria internas
  - Proteger al cliente
  - Sistemas anti-error (error proofings)

### **Gestión de Materiales.**

Compras.

Desarrollo de proveedores.

Control de producción

Logística.

### **Departamentos de apoyo.**

Recursos humanos.

Finanzas.

## 2.2. IDEAS GENERALES SOBRE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El mantenimiento no es una función "miscelánea", produce un bien real, que puede resumirse en: **capacidad de producir con seguridad, calidad y rentabilidad.**

Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta. En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia.

Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa, implica para el mantenimiento retos y oportunidades que merecen ser valorados.

El ingreso siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento fue "un problema" que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

Sin embargo, con el tiempo, el mantenimiento fue cobrando relevancia dentro de las funciones de la empresa. Dejó de ser visto como un apéndice de la producción para empezar a tener entidad propia y constituir un elemento fundamental en los resultados de la empresa.

Ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa? Por estudios comprobados se sabe que incide en:

- Calidad del producto o servicio.
- Costos de producción.
- Capacidad operacional (aspecto relevante dada la relación entre competitividad y, por citar solo un ejemplo, el cumplimiento de plazos de entrega).
  - Fiabilidad de los equipos
  - Flexibilidad y capacidad de cambio.
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado: por ejemplo, al generar e implantar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial, y muy ligado a esto.
  - Calidad de vida de los colaboradores de la empresa.
  - Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

Como se desprende de la escueta relación anterior de factores el mantenimiento es vital para el buen resultado de una empresa que necesite producir con **seguridad, calidad y rentabilidad** como decíamos al principio.

Hay que hacer hincapié en que la labor de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones la maquinaria y las herramientas, así como el equipo de trabajo en general, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

## **2.3. TPM: DEFINICIONES Y ASPECTOS CONCRETOS**

No es objeto de este trabajo profundizar en el TPM como tal. Pero sí se considera interesante resaltar algunos aspectos de TPM de forma esquemática para enfatizar los aspectos claves del mismo.

Así, a continuación, vamos brevemente a reseñar la motivación y los orígenes del TPM como tal para luego mediante cuadros comparativos resaltar los puntos clave del mismo.

### **2.3.1 INTRODUCCIÓN**

En la literatura especializada de mantenimiento se encuentra un número considerable de publicaciones e informes de investigación sobre mantenimiento de equipos, políticas de inspección, reparación, etc. La investigación sobre modelos y estadística aplicada al mantenimiento industrial es extensa.

Sin embargo, existe muy poca información y trabajos de investigación sobre los conceptos y actividades TPM, en especial, temas relacionados con los factores de contexto en que se aplica, características del entorno empresarial que favorece su desarrollo y los principios de dirección de negocios que respaldan la obtención de los mejores resultados.

En contraste, en las revistas comerciales, se encuentran numerosos artículos que describen brevemente las características de los programas TPM. Estas descripciones cortas, suministran muy poca información sobre los conceptos fundamentales TPM y no ayudan a identificar las actividades y planes más efectivos que han adoptado las empresas que aplican TPM.

Existe una importante distancia entre la práctica industrial del TPM y la investigación teórica. Adicionalmente, existen múltiples opiniones e interpretación del concepto TPM, lo cual incrementa la confusión. Estas interpretaciones pueden ir desde entender el TPM como una técnica de mantenimiento, hasta TPM como un

modelo de dirección participativa, pasando por opiniones que relacionan el TPM con la implantación de un sistema informático de mantenimiento. Algunas compañías, no conformes con los enfoques TPM publicados en la literatura especializada, emplean en diversas formas el término TPM para renovar iniciativas de gestión participativa o campañas de sugerencias, por ejemplo.

En este estudio intentaremos identificar los elementos fundamentales de una definición de TPM y su implicación para la práctica en una organización. Se han revisado algunas de las definiciones más tradicionales publicadas, especialmente las procedentes de Japón, de las que se han obtenido elementos necesarios con los que elaborar una propuesta de definición de TPM orientada a la acción.

Vamos a pensar en los equipos productivos como pensamos en nuestros coches o teléfonos. Éstos están dispuestos para ser usados cuando los necesitamos, pero no tienen porqué estar todo el tiempo funcionando para ser más productivos. Por este motivo, para funcionar adecuadamente, las máquinas deben estar listas cuando se las necesite y deben ser desconectadas de tal manera que estén listas para funcionar la próxima vez con la misma eficacia.

Un aspecto particular a resaltar es que para conseguir un flujo con cero defectos se requieren altos niveles de capacidad de proceso que permitan la reducción o eliminación de inspección, de re-trabajos, o simplemente de paradas del sistema productivo, y esto lo puede proporcionar el TPM.

TPM se suele asociar más comúnmente con el caso de un departamento de mantenimiento en fábricas de producción masiva, aunque se puede aplicar en cualquier otro caso.

### 2.3.2 HISTORIA

TPM es una idea japonesa que se remonta a 1951 cuando el mantenimiento preventivo fue introducido en Japón desde los EE.UU.

Nippondenso, parte de Toyota, fue la primera compañía en Japón en introducir a nivel de toda la planta el mantenimiento preventivo en 1960.

En el mantenimiento preventivo los operadores se encargan del uso de las máquinas y el grupo mantenimiento se dedica a la labor de mantenimiento de esas máquinas. Esto que ahora parece un concepto simple, no lo era así en aquella época.

Sin embargo, con el alto nivel de automatización de Nippondenso el mantenimiento se convirtió en un problema ya que se requería mucho más personal de mantenimiento. Por ello, la dirección decidió que el mantenimiento rutinario del equipo ahora se llevara a cabo por los propios operadores. (Esto es mantenimiento autónomo, una de las características de TPM). El grupo de mantenimiento se centró entonces en “mantenimiento” de temas específicos, actualizaciones y tareas similares.

El grupo de mantenimiento junto con el equipo de trabajo se dedicó a realizar modificaciones que permitirían mejorar la fiabilidad de las máquinas. Estas modificaciones fueron hechas o incorporadas posteriormente en los nuevos equipos que desarrollaba o adquiriría la empresa.

La labor del grupo de mantenimiento fue entonces hacer cambios que conducían a la, entonces innovadora idea de: “prevención de mantenimiento”.

**Así, el mantenimiento preventivo junto con el mantenimiento de prevención en nuevos equipos y el mantenimiento autónomo de los operadores se agruparon en mantenimiento productivo.**

El objetivo del mantenimiento productivo era aprovechar al máximo las instalaciones y la eficacia de los equipos para alcanzar el óptimo coste del ciclo de vida del equipo de producción.

Nippondenso ya había creado círculos de calidad que mantenían a los empleados involucrados en los cambios. De esta manera, ahora además, todos los empleados formaron parte de la aplicación del mantenimiento productivo.

Sobre la base de estos acontecimientos Nippondenso fue galardonada con el premio que la distinguía gracias a la elaboración y aplicación de TPM, por el Instituto Japonés de Ingenieros de Plantas (JIPE). Así Nippondenso del grupo Toyota se convirtió en la primera empresa en obtener la certificación de TPM como tal.

A partir de entonces y hasta ahora fue la imagen en la que se fijaron otras muchas empresas.

### 2.3.3 DEFINICIONES TRADICIONALES

La mayoría de las definiciones sobre TPM proceden de libros producidos por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM), ya que los artículos sobre TPM publicados en las publicaciones académicas líderes en dirección de producción y operaciones son muy pocos.

La mayoría de la información que se ha escrito sobre TPM ha estado influenciada por el trabajo de Seiichi Nakajima, vice-presidente del Instituto Japonés de Ingenieros de Planta (JIPE), organización predecesora del JIPM. Nakajima considera el TPM como un sistema de desarrollo del mantenimiento que combina el enfoque americano de mantenimiento con los conceptos tradicionales japoneses de Control Total de Calidad (TQC) y de Implicación Total de las Personas (TEI).

En 1971 el Instituto Japonés de Ingenieros de Plantas (JIPE), organización que posteriormente se transformaría en el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM), estableció la primera definición “oficial” de TPM desarrollada como parte del sistema de mantenimiento productivo de la empresa Nippon Denso. El propósito de su publicación fue difundir el concepto TPM de Nipón Denso, reconocido como excelente en otras compañías del grupo Toyota y luego, en otras empresas industriales japonesas.

La definición inicial establecida por el JIPE fue la siguiente:

*El TPM se orienta a maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia global) estableciendo un sistema de mantenimiento productivo de alcance amplio que cubre la vida entera del equipo, involucrando todas las áreas relacionadas con el equipo (planificación, producción, mantenimiento, etc.), con la participación de todos los empleados desde la alta dirección hasta los operarios, para promover el mantenimiento productivo a través de la gestión de la motivación, o actividades de pequeños grupos voluntarios.*

Esta definición considera el TPM como un sistema de mantenimiento que cubre todas las etapas de la vida útil de un equipo e incorpora dos aspectos fundamentales relacionados con los aspectos sociales de la empresa: la participación de todos los niveles de la organización y las actividades de pequeños equipo necesarios para su desarrollo.

Este concepto TPM propuesto por el JIPM incluye los siguientes cinco elementos:

1. TPM apunta a maximizar la efectividad del equipo
2. TPM establece un sistema de mantenimiento productivo a lo largo de la vida del equipo
3. TPM es implantado con la intervención de varios departamentos de la empresa
4. TPM involucra a todo el personal, desde la alta dirección de la compañía, hasta los trabajadores operativos
5. La esencia de su trabajo está en la promoción de pequeños equipos de trabajo quienes son los encargados de realizar las actividades de mantenimiento.

De acuerdo a Nakajina (1988), la palabra “total” en TPM tiene tres significados:

1. Efectividad total: Indica que el TPM busca la rentabilidad y los beneficios económicos lo cual incluye la productividad, coste, entregas, ambiente de seguridad, salud y calidad de vida en el trabajo.
2. Mantenimiento total. Incluye la prevención del mantenimiento y la mejora de la mantenibilidad. Se hace referencia al diseño libre de mantenimiento, incorporando la fiabilidad, mantenibilidad en la fase de diseño del equipo.
3. Participación total. La participación de todos los empleados a través de actividades en pequeños equipos de trabajadores.

La primera definición de TPM estuvo muy vinculada a las áreas de producción, así que la anterior definición presentada, se puede llamar "definición de TPM para el sector de la producción".

Cuando TPM fue implantado en una amplia escala empresarial en la industria japonesa, se adoptó la siguiente definición con un mayor alcance:

1. TPM apunta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficacia de los sistemas de producción (mejora de la eficiencia global de la operación)
2. TPM crea un sistema para prevenir la presencia de todo tipo de pérdidas en la línea productiva y se centra en el producto final. Esto incluye los sistemas para lograr las metas de "cero accidentes, cero defectos, y cero averías" en todo el ciclo de vida del sistema de producción.
3. TPM se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo, y departamentos administrativos.
4. TPM se fundamenta en la participación de todos los integrantes de la empresa, los cuales lo hacen de forma ordenada
5. TPM permite eliminar las pérdidas a través de las actividades de mejora que se realizan en pequeños equipos de trabajadores.

El autor Tokutaro Suzuki (1992) considera que "a través del TPM, una planta sucia, cubierta del aceite y grasa, oxidada, con pérdidas de lubricantes y del polvo, se puede transformar en un sitio de trabajo agradable y seguro".

Suzuki considera la transformación del estado de la planta. Sin embargo, para lograr la transformación de las características físicas de la planta, es necesaria una renovación en la forma de entender el trabajo en los niveles operativos y el liderazgo de la dirección.

Takahashi y Osada (1990) escribieron un libro con un contenido más conceptual sobre TPM. Según estos autores, "TPM es un proceso de alcance corporativo que pretende que todos los empleados de la compañía, tengan el reto de

llevar a los equipos existentes a su límite máximo, usando principios de gestión orientados a la maquinaria".

*“Las actividades de TPM no solo deben proporcionar técnicas de mantenimiento preventivo; deben buscar la mejora de la calidad en el lugar de trabajo”. “Las actividades TPM involucran a todos los miembros de la compañía, y su impacto comienza con los cambios en las instalaciones de la fábrica, en la conciencia humana y en el ambiente del trabajo. Todo esto traerá grandes beneficios para la empresa”.*

Hartmann (1992) especifica varias diferencias entre el TPM practicado en Japón y en los Estados Unidos. Enfatiza la necesidad de personalizar el proceso TPM para cada compañía, tipo de proceso, ambiente de trabajo y fábrica. Hartmann indica que en cada país, planta y estilo de dirección, requieren aspectos específicos TPM para su implantación.

McCarthy and Rich (2004) consideran que “ el TPM ha probado ser una fuerza ponderosa para romper, a través del aprendizaje, las barreras que han impedido la optimización de los procesos de manufactura y el incremento de las habilidades de los equipos operativos para que puedan valorar, diagnosticar y controlar los equipos a su cargo”. Esta definición de McCarthy y Rich incorpora un elemento importante dentro del concepto TPM, como es el principio de aprendizaje y desarrollo de habilidades de los operarios como factor fundamental en el desarrollo de las actividades TPM y en el logro de sus resultados.

TPM es una iniciativa de aprendizaje organizacional. El profesor David Garvin (1988) de la Harvard Business School define una organización en aprendizaje como: "una organización habilitada para crear, adquirir y transferir conocimiento y modificar su comportamiento, reflejando el conocimiento adquirido". Uno de los objetivos del TPM es que las fábricas hagan uso intensivo de procesos relacionados con el aprendizaje.

Las rutinas existentes en las actividades cotidianas de TPM de reflexión y preguntas sistemáticas sobre las causas profundas de un problema, permiten adquirir al empleado una mayor comprensión sobre cómo funcionan los equipos y los procesos, como también, la forma de evitar que estos generen pérdidas de productividad.

Al revisar las definiciones anteriores se pueden identificar los siguientes elementos relevantes:

- Es una iniciativa de empresa
- Es un proceso de transformación
- Es una estrategia de mantenimiento
- TPM es una iniciativa de aprendizaje organizacional
- Se involucra a las personas en la mejora de la Efectividad Global de la Maquinaria.
- El incremento de la productividad es el resultado de haber involucrado al personal en la mejora de la Efectividad Global de la Maquinaria.
- TPM contribuye a crear una nueva cultura de productividad
- Crea valor para los accionistas
- TPM es una iniciativa para la mejora permanente de los sistemas técnico y social de la empresa.
- TPM provee un enfoque claro y eficaz de gestión de mantenimiento

Para un observador casual, la mayoría de las definiciones están relacionadas con las acciones para aumentar la fiabilidad de equipos, sin embargo, es necesario explorar con más detalle estas definiciones para poder identificar otras posibilidades que el TPM puede ofrecer para mejorar la capacidad competitiva de una organización. La concepción existente de asumir al TPM como una técnica, no es suficiente. TPM es más que una técnica de mantenimiento, ya que interviene y actúa

a través de procesos de aprendizaje y desarrollo humano la cultura de la empresa y sus formas de asumir el trabajo en los niveles operativos y de dirección.

Consideramos que TPM es una iniciativa de empresa que busca renovar los sistemas productivos y la forma de liderar una organización. Es fundamental entender que la empresa está compuesta por dos tipos de sistemas independientes pero muy unidos: uno técnico o de trabajo que incluye los instrumentos para mejorar productividad de los equipos y procesos y un segundo sistema denominado social, que integra los elementos de desarrollo del talento humano y un liderazgo eficaz.

TPM es una iniciativa de compañía. De acuerdo al diccionario Oxford, una iniciativa es la “habilidad para actuar independientemente con un enfoque nuevo” o “un nuevo desarrollo o enfoque fresco para resolver un problema”. El TPM es un enfoque innovador para mejorar la productividad de las operaciones del negocio y transformar simultáneamente la forma en la que la organización es dirigida. (Hacemos referencia a este diccionario, ya que originalmente este documento se preparó en inglés).

TPM es un proceso de transformación. El TPM tiene la intención de mejorar la compañía por medio del desarrollo de las personas y de los sistemas operativos de la compañía. Con el objetivo de lograr el cambio significativo, es necesario cambiar primero la mentalidad de las personas para que ellas puedan cambiar los procesos y sistemas. Mejorar las personas y sistemas es necesario para mejorar la empresa y prepararla para enfrentar las nuevas presiones del mercado.

TPM es una estrategia de mantenimiento. Las estrategias de mantenimiento son decisiones que definen qué recursos físicos, equipos e instalaciones una organización emplea para el logro de sus metas y qué necesidades se requieren para mantener los recursos en un adecuado nivel de rendimiento y fiabilidad.

Bajo esta perspectiva, TPM es una estrategia de mantenimiento, ya que también es una colección de decisiones tomadas por la dirección de la empresa que tienen el propósito de lograr los mejores beneficios de la empresa.

**En resumen de todo lo anterior diremos:**

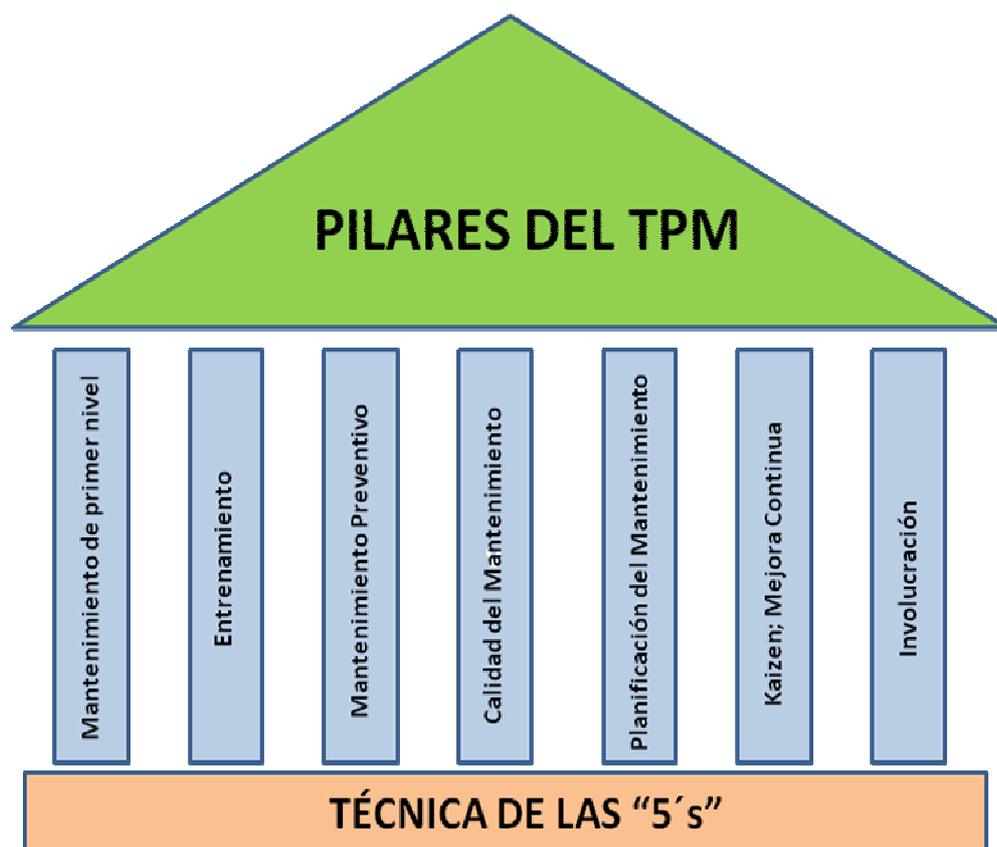
Primero debemos concluir que TPM es un proceso de renovación de los procesos de la compañía, en forma permanente. TPM es una estrategia eficaz para transformar una fábrica, incrementar la capacidad de los equipos, reducir las pérdidas de la operación, todo esto, basado en los principios de implicación de todos los empleados y el trabajo de mejora continua en pequeños equipos autónomos.

Más que una técnica, TPM es un proceso (colección de actividades que emplean “inputs” para crear “outputs” de valor para los clientes internos y externos de la compañía) de cambio de la cultura corporativa y mejora continua, para mantener la efectividad de los equipos al máximo nivel a través de la implicación de todos los miembros de la organización.

### 2.3.4 BASE Y PILARES DEL TPM

En la línea de resumir, a modo de pinceladas, TPM vamos a continuación a hacerlo basados en una esquemática descripción de los pilares del TPM así como la base en la que se sustenta que no es otra que la organización y el orden en el puesto y entorno de trabajo.

A continuación se representa el “edificio” del TPM sobre esa base de las “5 S” y sustentado por diferentes pilares. En este sentido hemos escogido algunos de ellos, pero podríamos haber realizado cualquier otra agrupación similar.



Pasamos a describir con cierto nivel de detalle cada uno de los pilares empezando por la base.

### 2.3.4.1 BASE: 5 “S”

El punto de partida de TPM comienza con “5´s”. Los problemas no se dejan ver claramente cuando el lugar de trabajo está desorganizado. La limpieza y la organización suponen una ayuda a los equipos de trabajo para descubrir los problemas. Hacer visibles los problemas, reconocer los fallos, es el primer paso de la mejora.

De todos es conocida la denominación original del término “5´s”. En la tabla adjunta a continuación se puede ver un detalle al respecto:

<b>Término Japonés</b>	<b>Significado en Español</b>	<b>Japonés</b>	<b>Español</b>	<b>Inglés</b>
<i>Seiri</i> (整理)	Seleccionar	<i>Seiri</i>	<i>Seleccionar</i>	<i>Sort</i>
<i>Seiton</i> (整頓)	Sistematizar. Organizar	<i>Seiton</i>	<i>Situar</i>	<i>Systematise</i>
<i>Seisō</i> (清掃)	Orden- Limpieza	<i>Seiso</i>	<i>Suprimir</i> <i>Suciedad</i>	<i>Sweep</i>
<i>Seiketsu</i> (清潔)	Estandarizar	<i>Seiketsu</i>	<i>Señalizar</i>	<i>Standardise</i>
<i>Shitsuke</i> (躰)	Mantener. Auto- controlar	<i>Shitsuke</i>	<i>Seguir</i> <i>mejorando.</i>	<i>Self -</i> <i>Discipline</i>

*Seiri* (整理); *Sort*; **Seleccionar**

Es la primera fase. Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y desprenderse de éstos últimos. Se identifican algunas normas que ayudan a tomar buenas decisiones.

*Seiton* (整頓); *Systematise*; **Situar lo necesario. Ordenar.**

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, pero a menudo, el más simple leitmotiv de *Seiton* es: *Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar.*

En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

*Seisō* (清掃); *Sweep*; **Suprimir suciedad. Limpieza.**

Una vez el espacio de trabajo está despejado (*seiri*) y ordenado (*seiton*), es mucho más fácil limpiarlo (*seisō*). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo.

El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria.

*Seiketsu* (清潔); *Standardise*; **Señalizar anomalías. Estandarizar**

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos. A menudo el sistema de las **5S** se aplica sólo puntualmente. *Seiketsu* recuerda que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Para lograrlo es importante crear estándares.

*Shitsuke* (躰); *Self – Discipline*; **Seguir mejorando. Disciplina.**

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas. Esta etapa determina la calidad en la aplicación del sistema **5S**. Si se aplica sin el rigor necesario, éste pierde toda su eficacia.

Es también una etapa de control riguroso de la aplicación del sistema: los motores de esta etapa son una comprobación continua y fiable de la aplicación del sistema **5S** (las 4 primeras 'S' en este caso) y el apoyo del personal implicado.

## 2.3.4.2 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

### **PILAR 1 - Mantenimiento Autónomo o de primer nivel (JISHU HOZEN)**

Este pilar está orientado hacia el desarrollo de los operarios para poder realizar las pequeñas tareas de mantenimiento, liberando así el mantenimiento llevado a cabo por personas más cualificadas. De ese modo éstas últimas pueden emplear más tiempo en actividades de mayor valor añadido actuando en reparaciones de contenido más técnico. Los operarios son responsables del mantenimiento de sus equipos para evitar su deterioro.

#### **Política:**

1. Funcionamiento ininterrumpido de los equipos.
2. Flexibilidad de los operadores para operar y mantener los equipos.
3. La eliminación de los defectos en la fuente a través de la participación activa de los trabajadores.
4. Aplicación gradual de las actividades.

#### **Objetivos:**

1. Prevenir la ocurrencia.
2. Reducir el consumo general.
3. Reducir el tiempo de proceso.
4. Aumentar el uso de los equipos.

## **Pasos en la JISHU HOZEN:**

### 1. Preparación de los empleados.

- Educar a los empleados acerca de TPM, sus ventajas, e igualmente para JH. Educar a los empleados acerca de las anomalías en los equipos.

### 2. Limpieza y orden de las máquinas.

- El supervisor y los técnicos deben discutir y fijar una fecha para la aplicación del punto anterior.
- Organizar todos los elementos necesarios para la limpieza. Una vez fijada la fecha, los empleados deben limpiar el equipo completamente con la ayuda del departamento de mantenimiento.
- Polvo, manchas, grasa, aceites, etc. tienen que ser eliminados.
- Después de limpiar los problemas se clasifican y se etiquetan debidamente. Por ejemplo, etiquetas blancas en el lugar donde los problemas se pueden resolver por parte de los operadores. Etiquetas naranjas cuando la ayuda del departamento de mantenimiento es necesaria.
- El contenido de las etiquetas debe ser transferido a un registro.
- Se debe tomar nota de las zonas que sean inaccesibles.

### 3. Toma de medidas de referencia.

- Las zonas inaccesibles tienen que ser alcanzados fácilmente. Por ejemplo, si hay muchos tornillos para abrir una puerta, se pueden montar bisagras. O en lugar de tener que desmontar algo para la inspección de la máquina, se pueden hacer pequeñas ventanas de inspección.

- Determinadas zonas de las máquinas deben ser modificadas para evitar la acumulación de suciedad, viruta, polvo etc.

#### 4. Fijar las normas y plazos.

- Debe hacerse un calendario en relación con la limpieza, inspección y lubricación. También debe incluir detalles como cuándo, qué y cómo.

#### 5. Inspección general.

- Los empleados pueden recibir un entrenamiento general en disciplinas como la neumática, electricidad, hidráulica, refrigeración y lubricación, unidades, tornillos, tuercas y sobre todo en Seguridad en el Trabajo.
- Esto es necesario para mejorar las capacidades técnicas de los trabajadores para utilizar correctamente los manuales de inspección.
- Después de la adquisición de este nuevo conocimiento los empleados deben compartir con los demás lo que han aprendido.
- Al adquirir este nuevo conocimiento técnico, los operarios están ahora más conscientes de la importancia e influencia de ellos en el buen comportamiento de la maquinaria.

#### 6. Inspección específica.

- Se especifican nuevos métodos de limpieza y lubricación. Cada empleado prepara su propio gráfico / calendario y consulta con su supervisor.
- Las piezas que nunca han dado problemas o que no necesitan ninguna inspección se eliminan de la lista permanente basándose en la experiencia.

- Se revisa la inclusión de piezas de buena calidad, en función de la experiencia adquirida con la maquinaria.
- la inspección que se realiza en el mantenimiento preventivo se incluye en JH.
- La frecuencia de la limpieza y la inspección se revisa continuamente basándose en la experiencia.

## 7. Normalización.

- Hasta el punto anterior todo se centraba en la maquinaria y el equipo específicamente. Sin embargo, en este paso se pone la atención en lo que rodea las máquinas, en su entorno.
- Los elementos deben organizarse, de tal modo que no haya búsqueda o que se reduzca el tiempo de búsqueda de todo aquello que sea necesario.
- El entorno de trabajo se modifican de tal manera que no haya ninguna dificultad en obtener cualquier información.
- Todo el mundo debe seguir las instrucciones de trabajo en sentido estricto.
- Las piezas de repuesto necesarias para los equipos deben estar definidas, accesibles, identificadas, etc.

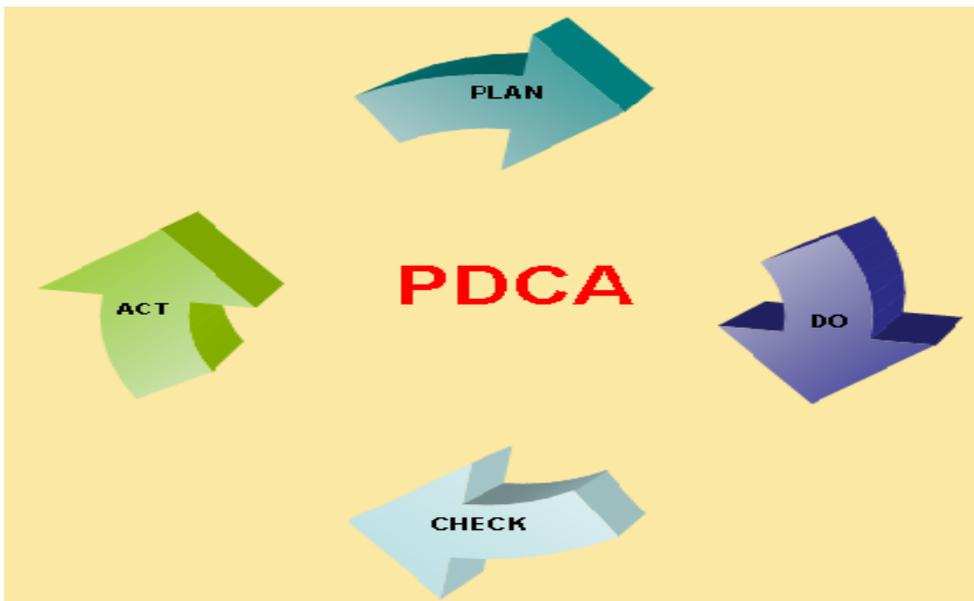
## 8. Autonomía de gestión.

La famosa rueda de Deming **PDCA** es la base de la autonomía en la gestión a todos los niveles, y se puede aplicar especialmente en este caso.

Las siglas **PDCA** son el acrónimo de **Plan, Do, Check, Act** (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). El ciclo **PDCA**, también conocido como "Círculo de Deming" (del Dr. Edwards Deming), es una estrategia de mejora continua de la

calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina *espiral de mejora continua*.

Finalmente, determinados indicadores como la eficiencia operativa de los equipos (OEE en siglas inglesas) o cualquier otro indicador similar, deben reflejar las mejoras y la tendencia del trabajo que se realiza.



### 2.3.4.3 MEJORA CONTINUA

#### **PILAR 2 - KAIZEN; Mejora continua.**

"Kai" significa cambio y "Zen" significa buena (el mejor). Kaizen está enfocado básicamente a las pequeñas mejoras, pero llevado a cabo sobre una base continua y la participación de todas las personas de la organización.

Kaizen es contrario a las grandes innovaciones espectaculares. Kaizen requiere poca o ninguna inversión.

El principio que subyace es que "un gran número de pequeñas mejoras son más eficaces para mover un entorno organizativo que un par de mejoras de gran valor.

Este pilar tiene por objeto reducir las pérdidas en el lugar de trabajo que afectan a nuestra eficiencia. Mediante el uso de un detallado y exhaustivo procedimiento, busca eliminar pérdidas siguiendo en un método sistemático y usando diversas herramientas de Kaizen. Estas actividades no se limitan a las zonas de producción y puede ser aplicado en áreas administrativas por ejemplo.

#### **Política de Kaizen:**

1. La práctica y los conceptos de cero pérdidas deben imbuirse en todas las esferas de actividad.
2. La búsqueda incesante para lograr objetivos de reducción de costos en todos los recursos debe estar siempre presente.
3. Esa búsqueda acabará por mejorar la eficacia todos los equipos de la planta.
4. Uso extensivo de análisis de Mantenimiento Preventivo como una herramienta para la eliminación de pérdidas.
5. Poner el enfoque en el fácil manejo de los equipos por parte de los operadores.

## **Objetivos:**

Lograr y mantener el cero pérdidas con respecto a las paradas menores, las mediciones innecesarias, ajustes evitables y pérdidas de tiempos similares. También tiene como objetivo alcanzar una reducción de los costes de fabricación.

## **Herramientas utilizadas en Kaizen:**

1. Análisis de los datos provenientes del Mantenimiento Preventivo.
2. ¿Por qué? - Análisis de “5 Por qué” (“Five Why`s” )
3. Resumen de las pérdidas.
4. Registro Kaizen. Hojas de resumen.
5. Reconocimientos debido a acciones Kaizen.

El objetivo de TPM es la maximización de la eficacia de los equipos. TPM tiene como objetivo la maximización de la utilización de máquinas y no solamente la maximización de la disponibilidad de la máquina.

Como uno de los pilares de las actividades de TPM, Kaizen persigue hacer eficiente el equipo, el operador, el material y la utilización de la energía. Es decir, los extremos de la productividad como objetivo lograr efectos sustanciales.

Kaizen pretende a modo de síntesis desarrollar actividades encaminadas a tratar de eliminar a fondo 16 grandes pérdidas.

A continuación se describen en una tabla resumen:

<i><b>Pérdida</b></i>	<i><b>Categoría</b></i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fallos de funcionamiento– Averías de máquina</li> <li>2. Puesta en marcha-ajustes iniciales</li> <li>3. Rotura de herramientas</li> <li>4. Inicios y finales de operación.</li> <li>5. Paradas menores-pérdidas ocultas</li> <li>6. Baja velocidad de máquina</li> <li>7. Defectos-retrabajos</li> <li>8. Paradas planificadas diversas.</li> </ol>	<p>Pérdidas que provocan ineficiencia en los equipos.</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Organización deficiente</li> <li>10. Movimientos innecesarios- desplazamientos</li> <li>11. Deficiente balance de operaciones u operarios en línea.</li> <li>12. Deficiente logística de aprovisionamiento</li> <li>13. Mediciones y ajustes innecesarios o redundantes</li> </ol>	<p>Pérdidas que provocan ineficiencia de las personas</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>14. Sobredimensionamiento de suministros.</li> <li>15. Roturas de accesorios, sistemas de suministro etc.</li> <li>16. Mala distribución o reparto de cargas.</li> </ol>	<p>Pérdidas que provocan ineficiencia de los recursos (energía etc.)</p>

<i>Aspecto</i>	<i>Pérdidas esporádicas</i>	<i>Pérdidas crónicas</i>
Causa	Las causas de estas pérdidas se suelen localizar fácilmente. La relación causa-efecto es fácil de identificar	Esta pérdida no puede ser fácilmente identificada y resuelta. Aún cuando se aplican diversas medidas.
Remedio	Fácil de establecer una medida correctiva	Este tipo de pérdidas son causadas por vicios ocultos en la máquina, equipos y métodos.
Impacto	Una sola pérdida puede llegar a ser costosa.	Es poco habitual que se deba a una sola causa. Es más frecuente que sea provocado por una combinación de causas.
Ocurrencia	La frecuencia de aparición es baja y ocasional.	La frecuencia de la pérdida es permanente o recurrente.
Acción correctiva	Por lo general, la línea de producción puede resolver este problema.	Especialistas en ingeniería de procesos, aseguramiento de la calidad y el mantenimiento suelen tener que intervenir para solucionar el problema.

#### 2.3.4.4 PLANIFICACIÓN

### **PILAR 3 – Planificación del mantenimiento.**

Su objetivo es mantener libre de problemas las máquinas y los equipos de producción para fabricar libres de defectos a total satisfacción del cliente. Como ya se ha mencionado en otros apartados, podemos hablar de 4 "familias" o grupos como los siguientes:

1. Mantenimiento Correctivo
2. Mantenimiento de primer nivel
3. Mantenimiento Preventivo
4. Mantenimiento Predictivo

Con la planificación del mantenimiento hacemos que nuestros esfuerzos evolucionen de un carácter reactivo de los mismos a uno proactivo. Además se aprovecha el aprendizaje a todos los niveles para que se haga de forma cada vez más autónoma e integrada en la actividad diaria de las operaciones.

#### **Política:**

1. Lograr y mantener la disponibilidad de las máquinas
2. Costo de mantenimiento óptimo.
3. Reducir el inventario de piezas de repuesto.
4. Mejorar la fiabilidad y mantenibilidad de las máquinas.

#### **Objetivos:**

1. Cero averías o fallos de los equipos.

2. Mejorar la fiabilidad y la facilidad de mantenimiento en un % fijado
3. Reducir el costo de mantenimiento en un % fijado
4. Garantizar la disponibilidad de piezas de repuesto.

**Pasos en el Plan de mantenimiento:**

1. Equipo de evaluación y análisis de la situación actual.
2. Corregir las debilidades identificadas.
3. Creación de un sistema de gestión de la información.
4. Implantar el sistema de información, seleccionar los equipos, piezas y el plan de ruta.
5. Preparar sistema de mantenimiento predictivo mediante la introducción de equipos y técnicas de diagnóstico
6. Evaluación de mantenimiento planificado.

## 2.3.4.5 MANTENIMIENTO Y CALIDAD

### **PILAR 4 – Mantenimiento y Calidad.**

Se trata de conseguir la satisfacción del cliente entregando productos de primera calidad fruto de unas operaciones libres de averías y con alta fiabilidad. La atención se centra en la eliminación de no-conformidades de manera sistemática enfocada sobre todo en la mejora continua.

Tratamos de obtener la comprensión de qué partes del equipo afectan a la calidad de los productos y comenzar a eliminar las preocupaciones actuales de calidad y, a continuación, pasar a consolidar los aspectos que aseguran la calidad.

La transición debe pasar de ser reactiva a ser proactiva (**Aseguramiento de la Calidad frente a Control de Calidad**).

Entre las actividades fundamentales de *Mantenimiento y Calidad* está establecer las condiciones del equipo que garanticen un rendimiento con cero defectos de calidad, basado en el concepto de mantener perfecto el equipo para conseguir la calidad de los productos. Esta condición se analiza en series de tiempo comprobando que los valores están dentro de los establecidos como estándar para prevenir defectos.

#### **Política:**

1. Condiciones libres de defectos y control de equipos.
2. Actividades de apoyo a la garantía de la calidad.
3. Enfoque en la prevención de defectos en la fuente donde se originan
4. Centrarse en Poka-yoke.
5. Detección y segregación de los defectos.
6. Aplicación efectiva del operador en el aseguramiento de la calidad.

#### **Objetivos:**

1. Lograr y mantener quejas del cliente a cero

2. Reducir en proceso de defectos en un %
3. Reducir los costes de calidad en un %.

**Datos necesarios:**

Los Defectos de Calidad se pueden clasificar como defectos en cliente final y defectos “en casa”. Para el cliente final los datos los podemos que obtener de:

1. Rechazo línea final de montaje del Cliente. (“*Customer end line rejection*”)
2. Defectos en garantía . (“*Field Returns/ Field complaints*”)

En casa, los datos incluyen los datos relativos a los productos y los datos relativos al proceso

Datos relativos a los productos:

1. Histórico de defectos del producto.
2. La gravedad del defecto y su contribución - importante /menor
3. Ubicación del defecto con referencia a la disposición
4. Magnitud y frecuencia de su ocurrencia en cada etapa de medición
5. Tendencia de la ocurrencia en el comienzo y el final de cada unidad de producción / proceso / cambios/ajustes.
6. Tendencia de la ocurrencia con respecto a la restauración, modificaciones o sustitución periódica de componentes.

Datos relativos a los procesos:

1. La condición de funcionamiento para cada sub-proceso relacionado con los hombres, el método, el material y la máquina.
2. Los ajustes estándar y las condiciones del sub-proceso.
3. El registro actual de los ajustes y las condiciones durante la ocurrencia de defectos.

#### 2.3.4.6 FORMACIÓN

##### **PILAR 5 – Formación y entrenamiento.**

Su objetivo es disponer de múltiples aptitudes y habilidades en los empleados revitalizado la moral de los mismos y consiguiendo un nivel de motivación alto que provoque ganas de venir a trabajar y ejercer todas las funciones requeridas con eficacia e independencia.

La formación se da a los operadores para mejorar sus habilidades. **No es suficiente tener el "Know-How" de qué hacer, sino que también se debe aprender el "saber por qué lo tengo que hacer".**

Por lo tanto, es necesario capacitar a los empleados para conocer el "saber por qué".

*El objetivo es crear una fábrica repleta de expertos motivados.*

Los empleados deben estar capacitados para alcanzar las cuatro fases de habilidad. Las diferentes fases de la concienciación de las competencias y habilidades son:

*Fase 1: No lo sé.*

*Fase 2: Conozco la teoría, pero no lo puede hacer.*

*Fase 3: Lo puedo hacer, pero no lo puedo enseñar.*

*Fase 4: Se puede hacer y también enseñar.*

##### **Política:**

1. Centrarse en la mejora de los conocimientos, habilidades y técnicas.
2. Creación de un entorno de formación para el aprendizaje autónomo sobre la base de las necesidades.
3. Programa de capacitación / herramientas / etc. con conductores de evaluación.

4. Formación de los empleados para eliminar la fatiga y hacer que el trabajo sea agradable.

**Objetivos:**

1. Lograr y mantener el tiempo de inactividad a cero en máquinas críticas.
2. Lograr y mantener a cero las pérdidas debidas a la falta de conocimientos o habilidades técnicas
3. Participación al 100% de todos los empleados.

**Pasos en la formación y las actividades de capacitación:**

1. Establecimiento de políticas y prioridades y control de la situación actual de la educación y la formación.
2. Establecer un sistema de formación para la operación y el mantenimiento de las habilidades.
3. La formación de los empleados para mejorar la operación y mantenimiento de competencias.
4. Preparación del calendario de formación.
5. Lanzamiento del sistema de formación.
6. Evaluación de las actividades de estudio y enfoque de futuro.

#### 2.3.4.7 SEGURIDAD, SALUD, MEDIO AMBIENTE.

##### **PILAR 6- Seguridad, Salud y Medio Ambiente:**

Esto va más allá de cualquier función de la empresa y obviamente debe ser lo primero a considerar y tener en cuenta en cualquier decisión, acción o actividad a desarrollar. No vamos a entrar en detalles, pero al menos damos algunos objetivos a perseguir:

1. Cero accidentes.
2. Cero daños para la salud.
3. Cero incidentes.
4. Cero riegos.
5. Actitud proactiva.
6. Predicar con el ejemplo.
7. Ser modelo a seguir.

#### 7.1.4.8 CENTRO TPM

### **PILAR 7– Oficina TPM**

Oficina, centro, área de TPM o cualquier otra acepción similar es un elemento necesario. Debe iniciarse después de la activación de otros pilares del TPM. Oficina TPM debe hacer el seguimiento y verificar que se mejorara la productividad, la eficiencia en las funciones administrativas y se identifican y eliminan las pérdidas.

Esto incluye el análisis de los procesos y procedimientos para conseguir una mayor estandarización, incluso en las oficinas.

En este último sentido, se deben analizar entre otras:

1. Costo de pérdida en ámbitos tales como las compras, la contabilidad, la comercialización, los niveles de inventarios, etc.
2. Desglose de canales de comunicación, teléfono, líneas de fax etc.
3. El tiempo dedicado a la recuperación de la información.
4. Quejas de clientes.
5. Problemas derivados de la logística.
6. Gastos de emergencia en los despachos, compras, etc.

### **Política para Oficina TPM:**

- Reducción de Inventario.
- Reducción de tiempo de procesos críticos.
- Pérdidas por movimientos y espacio.
- Reducción del tiempo de recuperación y re-trabajos.
- Equilibrado de la carga de trabajo.
- Mejora de las comunicaciones.

## **Objetivos y Beneficios de la Oficina de TPM:**

1. Participación de todas las personas en funciones de apoyo para centrarse en un mejor desempeño de la planta.
2. Mejor aprovechamiento del área de trabajo.
3. Reducción de trabajos repetitivos
4. La reducción de los niveles de inventario en todas las partes de la cadena de suministro.
5. Reducción de costes administrativos.
6. Reducción de coste de inventario.
7. Reducción del número de archivos.
8. Reducción de gastos generales.
9. La productividad de las personas en funciones de apoyo.
10. Reducción de la distribución de equipo de oficina.
11. Reducción de quejas del cliente debido a la logística.
12. Reducción en los gastos de emergencia debido a las expediciones / compras.
13. Reducción de mano de obra.
14. Ambiente de trabajo Limpio y agradable.

#### 7.1.4.9 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### **PILAR 8– Mantenimiento preventivo y predictivo.**

Dejamos para el final este apartado del mantenimiento preventivo y predictivo ya que es algo más que un pilar del TPM. Así mismo, no es objeto de este trabajo profundizar en algo tan extenso como puede ser el mantenimiento preventivo o el mantenimiento predictivo.

Existe mucha documentación genérica y específica de ambos tipos del mantenimiento. Es, hoy día, de todos conocida la importancia que tiene un buen preventivo y de hecho en la mayoría de las fábricas se lleva a cabo algún tipo de planificación de mantenimiento preventivo.

También es de bien conocida la importancia del predictivo, pero en este caso no está tan extendida su aplicación. Bien porque el conocimiento del mismo no es tan generalizado, bien porque los medios que se necesitan en algunos casos son costosos.

En cualquier caso vamos, a continuación, a reseñar de forma muy somera algunos de los aspectos más relevantes de ambos tipos de mantenimiento.

## **Mantenimiento preventivo.**

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costes de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar los fallos en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Aunque el mantenimiento preventivo es considerado valioso para las organizaciones, existen una serie de riesgos como fallos de la maquinaria o errores humanos a la hora de realizar estos procesos de mantenimiento. El mantenimiento preventivo planificado y la sustitución planificada son dos de las políticas disponibles para los responsables de mantenimiento.

Algunos de los métodos más habituales para determinar qué procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo, son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencia en la determinación de causas de los fallos repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

**Las Ventajas del Mantenimiento Preventivo son:**

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

**Fases del Mantenimiento Preventivo:**

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente,
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

## **Mantenimiento Predictivo**

Sin dudas, el desarrollo de nuevas tecnologías ha marcado sensiblemente la actualidad industrial mundial. En los últimos años, la industria mecánica se ha visto bajo la influencia determinante de la electrónica, la automática y las telecomunicaciones, exigiendo mayor preparación en el personal, no sólo desde el punto de vista de la operación de la maquinaria, sino desde el punto de vista del mantenimiento industrial.

La realidad industrial ha quedado matizada por la enorme necesidad de explotar, eficaz y eficientemente, la maquinaria instalada y elevar a niveles superiores la actividad del mantenimiento. No remediamos nada con grandes soluciones que presuponen diseños, innovaciones, y tecnologías de recuperación, sino mantenemos con una alta disponibilidad nuestros equipos.

Es decir, la Industria tiene que distinguirse por una correcta explotación y un mantenimiento eficaz. En otras palabras, la operación correcta y el mantenimiento oportuno constituyen vías decisivas para cuidar lo que se tiene.

El mantenimiento basado fundamentalmente en detectar un fallo antes de que suceda, para dar tiempo a corregirlo sin perjuicios al servicio. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

Para ello, se usan para instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

### **Ventajas del Mantenimiento Predictivo:**

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

## 2.4. DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE EMPRESA OBJETO DEL PROYECTO

Aunque lo que se desarrollará en este trabajo es de aplicación a cualquier empresa, es cierto que se ajusta mejor a un determinado grupo de las mismas. Así, la empresa para la que se diseña el sistema debe cumplir una serie de requisitos de tipo estructural que en cualquier caso son cubiertos por muchas de ellas.

- Estamos hablando de una empresa del sector industrial, en la que se lleven a cabo operaciones de transformación o ensamblaje de componentes, pudiendo estar englobada en cualquiera de los sectores industriales.
- Debe tener un tamaño medio-grande. Esto es, estamos hablando de más de 50 empleados por establecer un punto de corte.
- Su facturación no es tan importante, ya que dependerá del nivel de integración de la misma. Pero el contenido en mano de obra, que añade valor al producto, debe ser significativo. Digamos que debe superar el 15% al menos.

Además de estos mínimos para enmarcar el tipo de empresa, la misma debe estar en una situación del negocio que le permita llevar a cabo la transformación que supone cambiar de un entorno que podemos denominar tradicional a otro en el que se trabaje bajo filosofía LEAN con un sistema de Mantenimiento Productivo Total.