



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TRABAJO FINAL DE GRADO

DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA MATRICES ALCÁNTARA

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

Autor: D. Enrique TABERNER CERVERA

Director: Dr. José M. SALAVERT FENÁNDEZ

Dpto. Máquinas y Motores Térmicos

Co-director: D. José Vicente ALCÁNTARA

Gerente de Matrices Alcántara

Valencia, Julio 2016

INDICE

Memoria.....	3
1- Introducción.....	3
1.1- Definición del mantenimiento.....	5
1.2- Objetivos del mantenimiento.....	5
1.3- Clasificación del mantenimiento.	6
1.3.1- Mantenimiento correctivo.....	6
1.3.2- Mantenimiento preventivo.....	7
1.3.3- Mantenimiento predictivo.....	10
1.3.4- Mantenimiento modificativo.....	11
1.4- Empresa a la que va dirigida el proyecto.....	15
2- Objetivo principal.	18
2.1- Objetivos específicos.	18
3- Antecedentes.	19
4- Factores a considerar en la toma de decisiones.....	22
5- Soluciones alternativas.....	24
5.1- Lean manufacturing.....	24
5.2- TPM (Total productive maintenance).....	25
5.2.1- Objetivos del mantenimiento autónomo.....	27
5.3- “5S”.....	29
7- Justificación detallada.....	30
7.1- Fichas de revisión del mantenimiento.....	30
7.2- Procedimiento mantenimiento autónomo.....	31
7.3- Inventario de recambios y sustituibles.....	48
7.4- Cuadrícula planificación del mantenimiento.....	49

Memoria

1-Introducción.

El proyecto va enfocado en desarrollar una mejor planificación en el mantenimiento de la empresa.

Para ello he querido centrarme en cuatro puntos para tratar de conseguir el objetivo principal.

El proyecto se ha realizado con el objetivo principal de elaborar un plan de mantenimiento para la maquinaria de la planta de mecanizado y prensas.

Uno de estos objetivos específicos sería rehacer las fichas de revisión de mantenimiento preventivo con el fin de éstas recojan todos los puntos a revisar que recomiende el fabricante de la máquina. Otro de estos objetivos específicos es implantar un TPM de momento en un torno CNC para ver la aceptación del personal, ya que esto supone también la implicación no solo del personal de mantenimiento sino también de los operarios de las máquinas. Este TPM está pensado para facilitar las tareas sencillas de mantenimiento preventivo creando pequeñas rutinas dentro de la jornada del operario de la máquina.

Realizar un inventario de todos los recambios y sustituibles también es un objetivo específico que nos ayudara a la hora de planificar las operaciones de mantenimiento preventivo. Por ultimo y no menos importante también quiero diseñar una cuadrícula donde recoja las operaciones de mantenimiento de al menos el 75% de los activos de la empresa y con este finalizo mis objetivos específicos.

1.1- Definición del mantenimiento.

Podemos encontrar en la bibliografía varias definiciones de mantenimiento, pero adoptaremos la siguiente por considerarla la más concreta y extendida. Entendemos por MANTENIMIENTO el conjunto de acciones o técnicas que permiten conservar o restablecer un equipo en un estado específico y asegurar un determinado servicio con un coste mínimo y la máxima seguridad.

1.2- Objetivos del mantenimiento.

Se pueden establecer como principales objetivos del mantenimiento:

- Reducir al máximo los costes debido a paradas por averías accidentales de la máquina que comporten pérdidas de producción o de servicios, incluso de tales costes los correspondientes al propio mantenimiento.
- Limitar el deterioro de la máquina y en consecuencia, el incremento de rechazos o degradación de calidad del producto.
- Proporcionar conocimientos y asistencia a partir de la experiencia adquirida, a todos aquellos que intervienen en el proyecto y gestión de nuevas instalaciones.

1.3- Clasificación del mantenimiento.

1.3.1- Mantenimiento correctivo

Se trata de corregir cierto error cuando ya ha ocurrido. Por lo tanto, se interviene cuando la maquina ya ha fallado. El mantenimiento queda reducido a la reparación y por tanto las inversiones que comporta son mínimas; por el contrario aparecen importantes desventajas: Imprevisión de la avería, de los suministros, inseguridad, alto costo por paradas improductivas...

La adopción de este sistema de mantenimiento en exclusiva solo se justifica en los siguientes casos:

- Cuando los costes indirectos del fallo son mínimos y los requerimientos de seguridad lo permiten.
- Cuando la empresa está constituida por maquinas en la que los paros eventuales no son críticos para la producción.
- Cuando la empresa adopta una política de renovación frecuente del material.

1.3.2- Mantenimiento preventivo

Las intervenciones son prefijadas antes de que ocurra el fallo en intervalos previamente predeterminados, exige una previa planificación.

Para esta planificación es necesario saber dos cosas esenciales: el tiempo de actuación y las rutinas de mantenimiento

Para estos dos puntos es necesario saber los datos que nos facilite el fabricante y también la experiencia propia.

Dentro de la planificación es necesario tener en cuenta estos factores:

- Cuando es necesario realizar la revisión o intervención
- Controlar sobre qué elementos se actúa
- Valorar tiempos
- Costes
- Historial

1.3.2.1- TPM

Dentro del mantenimiento preventivo esta clasificado como mantenimiento rutinario el TPM (Total Productive Maintenance) se le da al operario la responsabilidad la del mantenimiento. Ello comporta, además de la formación específica por parte del operario, la aceptación de este de dicha responsabilidad.

La dinámica de los círculos de calidad, tan exitosa para la implantación de la calidad de la producción, se está llevando al mantenimiento. Se basa en la reunión de pequeños grupos de operarios que llevan el control del mantenimiento para obtener conclusiones.

Generalmente consiste en:

- Tener como objetivo la constitución la estructura de una estructura empresarial del sistema de producción (eficiencia global).
- Crear, en el entorno cercano de trabajo, mecanismos para prevenir las diversas pérdidas, alcanzándose el nivel “cero accidentes, cero defectos, cero averías”, teniendo como objetivo el ciclo total de vida útil del sistema de producción.

- Englobar todos los departamentos, empezando por el de producción y extendiéndose a los sectores de desarrollo, ventas, administración, etc...
- Contar con la participación de todos, desde la alta administración hasta los operarios de primera línea.
- Alcanzar la pérdida cero por actividades sobrepuestas de pequeños grupos.

1.3.3- Mantenimiento predictivo

Este modelo de mantenimiento consiste en predecir el estado y grado de fiabilidad de una maquina o instalación sin necesidad de pararla. Para ello se recurre a determinadas técnicas que permiten la realización de mediciones de parámetros críticos en las mismas. Las mediciones efectuadas se compararan con los patrones de funcionamiento correcto, bien definidos por el fabricante o por el departamento de mantenimiento, para de esta forma detectar y analizar las variaciones encontradas y emprender las acciones preventivas que sean necesarias. Este tipo de mantenimiento es conocido también como mantenimiento preventivo según condición o según estado.

Este mantenimiento tiene la ventaja de ajustar con mayor presión el ciclo de vida de los componentes susceptibles de recambio o renovación. Los inconvenientes que presenta son los elevados costes de los sofisticados equipos de medida y la cualificación técnica del personal que realiza dichas medidas y debe interpretarlas. Entre las técnicas más difundidas aplicadas al mantenimiento preventivo por condición podemos enumerar: análisis de vibraciones, análisis de lubricantes, termografía, ensayos no destructivos, etc...

1.3.4- Mantenimiento modificativo

Basándose en estudios de viabilidad se trata de hacer ampliaciones, modificaciones o mejoras en las instalaciones también haciendo estudios de fiabilidad.

Principalmente este tipo de mantenimiento es sobre el que me he basado en el proyecto.

Este mantenimiento está enfocado para una mayor productividad, eficiencia y seguridad

Este mantenimiento puede aparecer en tres épocas de la vida de los componentes:

- La primera oportunidad es cuando se pone en funcionamiento por primera vez. Las instalaciones, sistemas, equipos y máquinas estándar, en ocasiones, necesitan ser adaptados a las necesidades propias de la empresa ya sea por razones del producto por ajustar el costo o posibilidades de mantenimiento. Una instalación que tenga durante su diseño un análisis desde el punto de vista de mantenimiento, evitará problemas posteriores que, en ocasiones, pueden ser difíciles de solucionar.

- La segunda época en la que puede aparecer este tipo de mantenimiento es durante su vida útil. Se trata de modificar las instalaciones, máquinas o equipos para eliminar las causas más frecuentes que produzcan los fallos. El análisis de las causas de las averías es el origen de éste tipo de mantenimiento y supone la eliminación total de ciertos fallos previniendo los mismos.

- Por último éste mantenimiento se utiliza cuando una máquina entra en la época de vejez. En ésta ocasión se lo trata de reconstruir para asegurar su utilización durante un intervalo de tiempo posterior a su vida útil. Es en éste momento cuando se introducen todas las mejoras posibles tanto para producción como para mantenimiento.

Este mantenimiento también tiene como objetivo el de realizar una reforma parcial en una máquina, equipo o sistema con el fin de obtener un mejor rendimiento de la misma de acuerdo a los requerimientos del tipo de trabajo que se desea realizar, o bien para obtener un beneficio en la rapidez de reparación.

Cabe destacar que éste tipo de mantenimiento va de la mano con la fiabilidad de las máquinas, ya que cuando se realiza la mejora, se está buscando una máquina más fiable y adaptable a la operación que realiza.

Uno de los motivos por el cual no es muy común de encontrar éste tipo de mantenimiento es por los costos y el tiempo que demanda realizar trabajos de esta naturaleza, ya que al realizarlo estaríamos rediseñando de alguna forma la máquina a utilizar, sabiendo la complejidad que esto implica.

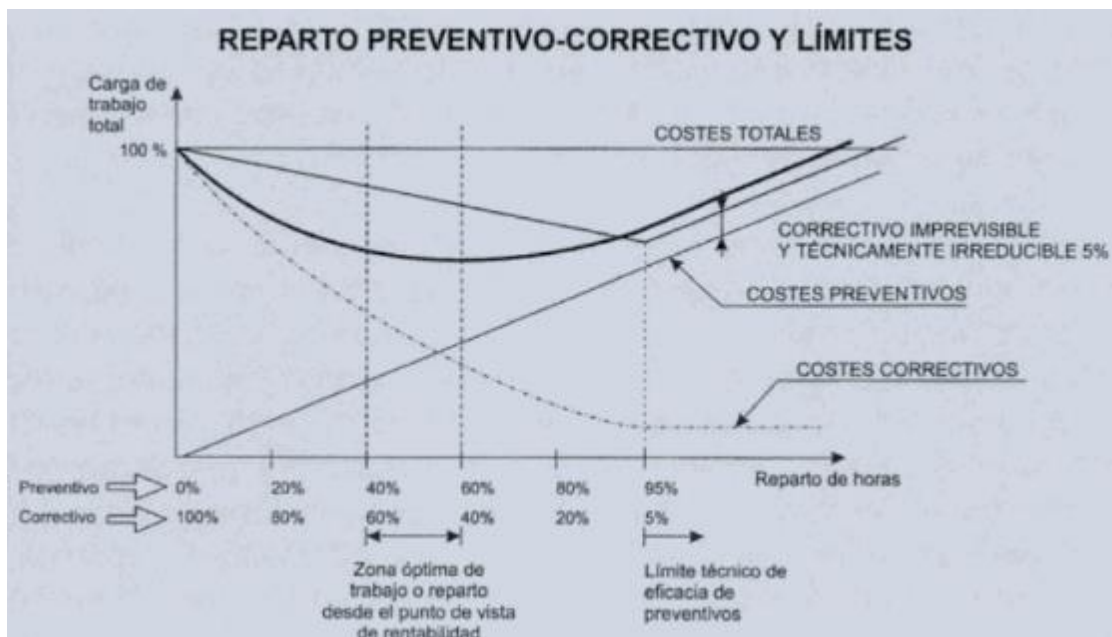


Fig 1. Grafico del reparto mantenimiento preventivo-correctivo

Este grafico de la figura 1 vemos dos rectas que describen lo que serían los dos costes por mantenimiento preventivo y los del correctivo, destacando así un punto en el que confluyen las dos rectas que describen una franja donde es más eficiente el uno de estos dos tipos de mantenimiento.

También indica el punto donde deja de ser rentable la inversión en mantenimiento preventivo.

1.4- Empresa a la que va dirigida el proyecto

El trabajo hacia dónde va dirigido este proyecto es una empresa familiar Matrices Alcántara S.L dedicada a la industria del metal en su mayor contenido, comenzó su actividad en 1976 como taller de matricería.

En sus primeros años se especializó en todo tipo de matrices de estampación del acero y mecanizados en general. Poco después la empresa amplió su actividad a la estampación de metal, creando así junto a su planta de mecanizado un apartado de prensas.

Es una empresa de subcontratación industrial especialista en matricería, en todo tipo de mecanizados y estampados de piezas metálicas para el sector del metal y en especial para la industria auxiliar del automóvil.

Misión

Tiene como misión mejorar continuamente sus productos y servicios a fin de satisfacer las necesidades de los clientes, adaptándose a las necesidades del mercado.

Visión

Superar con excelencia las expectativas de los clientes siendo una empresa rentable, competitiva y líder en su sector.

Valores

- **Cercanía con el cliente:** Ser un apoyo constante para nuestros clientes.
- **Integridad:** Ser honestos, transparentes y justos.
- **Pasión:** Actitud entusiasta y motivación en lo que hacemos.
- **Trabajo en equipo:** Unir el talento personal en un proyecto común.
- **Polivalencia:** Amplio abanico de posibilidades para nuestros clientes.
- **Calidad:** El producto es el resultado final de nuestros esfuerzos.
- **Mejora Continua:** Orientación a perfeccionar nuestros procesos.

Principalmente la empresa se divide en dos grandes zonas bien delimitadas, la de matriceria donde recoge la zona de mecanizado y ensamblaje de las matrices, y el apartado de prensas donde se localizan las prensas y el almacén de bobinas y stock.

Dispone de taller propio de construcción de matrices y utillajes con la maquinaria más moderna y equipo humano de diseñadores, matriceros y ajustadores con una larga experiencia en el sector.

Cuenta con un importante número de máquinas para la construcción de matrices como pueden ser fresadoras CNC, tornos CNC, centros de mecanizado, máquina de electroerosión y máquina de hilo.

También en el departamento de prensas dispone de máquinas de estampación como son prensas hidráulicas y prensas excéntricas con devanaderas de bobina y aplanador-alimentador.

2- Objetivo principal.

Como objetivo principal del proyecto sería mejorar la planificación del mantenimiento elaborando un plan de mantenimiento para la maquinaria de la planta de mecanizado y prensas.

2.1- Objetivos específicos.

Con la prioridad de alcanzar el objetivo principal, he pensado en subdividir en cuatro objetivos que llamare específicos que son los siguientes:

- Rehacer las fichas de revisión de mantenimiento preventivo con cada manual de maquinaria específica.
- Implantar un TPM en un torno CNC y ver su respuesta y resultados con idea de implantarlo en toda la planta.
- Realizar una base de datos de los recambios y sustituibles para la maquinaria.
- Cuadro de planificación de mantenimiento preventivo que contemple al menos 75% de los activos

3- Antecedentes.

Para poder realizar este trabajo se ha llevado a cabo un estudio del plan de mantenimiento implantado en la empresa, sirviéndome también del historial de las maquinas.

En general el seguimiento del mantenimiento en la empresa era bastante escaso ya que no se tenía personal exclusivo para dichas tareas, por lo que también el mantenimiento carecía de personalización en cuanto al plan de cada máquina.

El plan de mantenimiento se realizaba según la disponibilidad de las maquinas, es decir, que no había un calendario de operaciones o seguimiento, las tareas de mantenimiento se realizaban por paradas de maquina por producción o avería.

ITPD0901		EDICIÓN Nº: 1 02/11/98		MATRICES ALCANTARA S.L.	
REVISIONES DE MANTENIMIENTO - PRENSAS					
AÑO: 2011	MAQUINA: PRENSA ESNA DE 315 TN.	Nr: 15	Kv CV	32 / 32	
CONTROL A REALIZAR				FRECUENCIA	
1.- Nivel de aceite del depósito de la bomba de engrase. 2.- Pulsar el botón de engrase de la bomba y comprobar que el aceite llegue correctamente a los puntos de engrase. 3.- correcto funcionamiento de la bomba de engrase. 4.- Nivel de aceite del depósito que alimenta el seguro hidráulico. 5.- Presión de aire correcta en el manómetro de la unidad de mantenimiento que alimenta el embrague.				DIARIAMENTE	
Mantenimiento del embrague. * Consultar instrucciones de Mantenimiento de embrague en este mismo manual.				(*) VER MANUAL	
OBSERVACIONES:					
NOTIFICAR DE INMEDIATO A CONTROL DE CALIDAD ANOMALIAS Y EN CASO DE AVERIA CONTROLARTIEMPOS Y GASTOS EN FICHA MAQUINA. TODAS LAS MAQUINAS QUE REQUIERAN DEBERAN LLEVAR INEXCUSABLEMENTE LAS GUARDAS DE SEGURIDAD. EL CONTROL DIARIO SE DEBE CUMPLIR DIARIAMENTE INEXCUSABLEMENTE				HOJA 1	

(*) Consultar el Manual de la Máquina

CC / MM / PP

Fig 2. Tabla de revisión de mantenimiento de una máquina de estampación.

Podemos ver en la figura 2 la tabla de revisión de mantenimiento que se realizaba en el año 2011, una máquina de estampación como es una prensa excéntrica, requiere una atención y cuidado diferente por ejemplo comparándola con un centro de mecanizado, los elementos móviles y los componentes son bastante dispares entre los dos.

En esta ficha de revisión mencionada anteriormente enumera únicamente 5 puntos a revisar, de los cuales ninguno se dedica a la sustitución, cambio o reposición de algún elemento o componente que sería más propio de tareas de mantenimiento.

ITPD0901						EDICION Nº 1 02 / 11 / 98		MATRICES ALCANTARA S.L.					
REVISIONES DE MANTENIMIENTO - MATRICERIA													
AÑO: 2011	MAQUINA: TORNO DE CNC Marca CMZ					Nr: 57	Kw	1º Cabezal. 11 Kw.			2º Cabezal. 10 Kw.		
CONTROL A REALIZAR							Cv	1º 7,5 Cv.			2º 7,5 Cv.		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	FRECUENCIA
1) Revisar Sistema Aceite hidráulico y Aceite Lubricante (6.1) Suministro Refrigerante al depósito (6.5) Engrase del Plato (6.6) Limpieza del Interior de la maquina. (8) No utilizar aire comprimido para limpiar el interior de la maquina.													DIARIO
2) Limpieza filtro de aire del Armario Eléctrico (10) Limpieza del carril de la Puerta delantera (11) Limpieza de la Tapa frontal del husillo (12)													50 h. ~ SEMANALMENTE
3) Limpieza Deposito de Refrigerante (14)													500 h. ~ 3 MESES
4) Comprobación de los Conectores del Motor Servo (16) Limpieza de la Bancada de purga del aceite de Engrase (17) Limpieza del Deposito y filtro de la Central de Engrase (19) Limpieza del filtro de Aspiración del Deposito de Aceite Hidráulico (20) Limpieza del Interior Armario Eléctrico (21) Limpieza filtro de aire (24.2)													1000 h. ~ 6 MESES
5) Cambio de Líquido Hidráulico (23)													2000 h. ~ 1 Año
OBSERVACIONES:													
NOTIFICAR DE INMEDIATO A CONTROL DE CALIDAD ANOMALIAS Y EN CASO DE AVERIAS CONTROLAR Y ANOTAR TIEMPOS Y GASTOS EN FICHA MAQUINA. TODAS LAS MAQUINAS QUE REQUIERAN, DEBERAN LLEVAR INEXCUSABLEMENTE LAS GUARDAS DE SEGURIDAD.													

Fig 3. Tabla de revisión de mantenimiento de una máquina de mecanizado.

En esta figura 3 se enumera los distintos puntos de control para una máquina de mecanizado de control numérico. Estas fichas carecían de todos los puntos a controlar recomendados por el fabricante por lo que no eran del todo acertadas.

Las tablas anteriormente descritas pertenecían al plan antiguo de mantenimiento, estas fueron adquiridas de un modelo de máquina y se fueron modificando a cada máquina según los componentes y no según su manual específico. Al hacerse de esta forma las fichas no corresponden con las verificaciones recomendadas por los fabricantes.

4- Factores a considerar en la toma de decisiones

Hay que tener en cuenta diversos aspectos como son:

- Maquinaria y equipos
- Historial de averías
- Nuevas necesidades en la empresa
- Reubicación de maquinaria o centros de trabajo
- Nuevo aspecto de la empresa
- Implantación de mejoras en maquinaria e instalaciones.

La maquinaria y equipos deben localizarse de la manera más eficiente para beneficiar a la producción, esto lo podemos conseguir situando los equipos y herramientas que favorezcan a simplificar el trabajo del operario reduciendo los tiempos, los costes de mano de obra y haciendo un espacio de trabajo más seguro a favorable para el bienestar del operario.

El historial se viene recogiendo desde 1998, pero solo se recogen las reparaciones más costosas. De esta forma, pero las pequeñas incidencias, modificaciones o mejoras no vienen recogidas.

Desde el 2010 hasta la actualidad ya se ha empezado a recopilar más información sobre las operaciones de mantenimiento y averías, así como las pequeñas incidencias, modificaciones y mejoras en las instalaciones.

Seria de importante necesidad mejorar el bienestar y el ambiente en el centro de trabajo sin dejar de lado mejorar la eficiencia tratando de obtener la mayor producción al menor coste con una máxima calidad. Estos principios son por tanto los nuevos objetivos de la empresa.

5- Soluciones alternativas

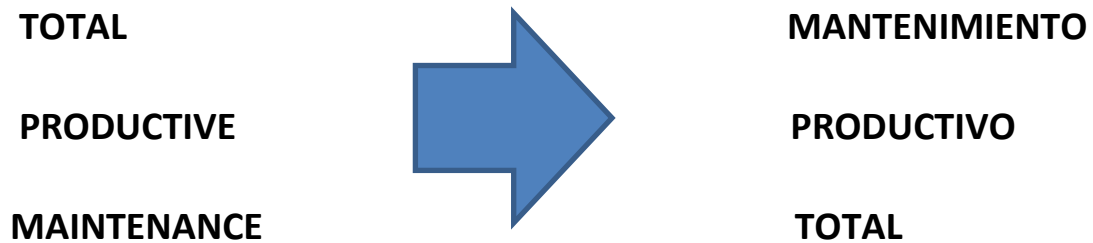
Me voy a basar en diferentes técnicas de calidad basadas en el orden, limpieza, planificación y eficiencia.

5.1- Lean manufacturing



Fig 4. Gráfico de KAIZEN

5.2- TPM (Total productive maintenance)



T La palabra total se interpreta como todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa.

P Hace referencia a la palabra *productivo* o *productividad* y con una visión más amplia al *perfeccionamiento*.

M Representa acciones de *management* y *mantenimiento*, es decir, actividades de dirección y transformación de la empresa

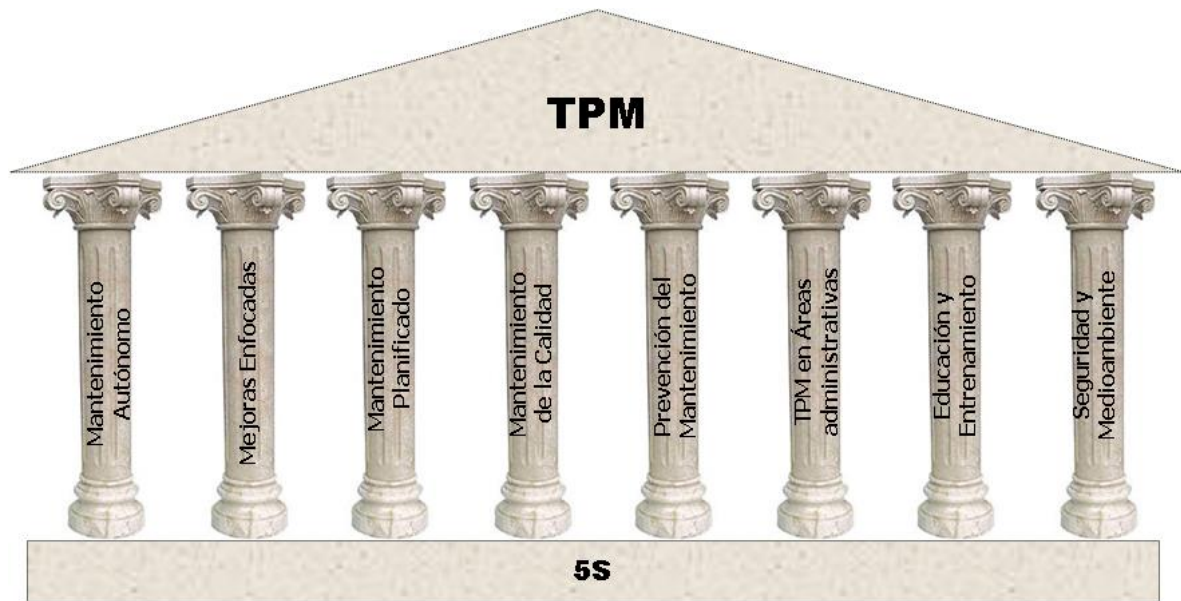


Fig 5. Grafico del TPM con sus pilares importantes y las 5s como base

Con la imagen de la figura 5 quiero explicar lo que engloba el TPM, vemos que se basa en las 5s (son las iniciales de los términos clasificar, ordenar, chequear, limpieza y disciplina en japonés) y como gráficamente se entiende los pilares que sostienen el TPM son: mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas, mantenimiento planificado, mantenimiento de la calidad, prevención del mantenimiento, TPM en áreas administrativas, educación y entrenamiento, seguridad y medioambiente.

5.2.1- Objetivos del mantenimiento autónomo

- Realización del mantenimiento básico de la máquina por los operarios.
- Detección precoz y resolución de anomalías por el operario.
- Liberar al equipo de Mantenimiento de actividades sencillas.

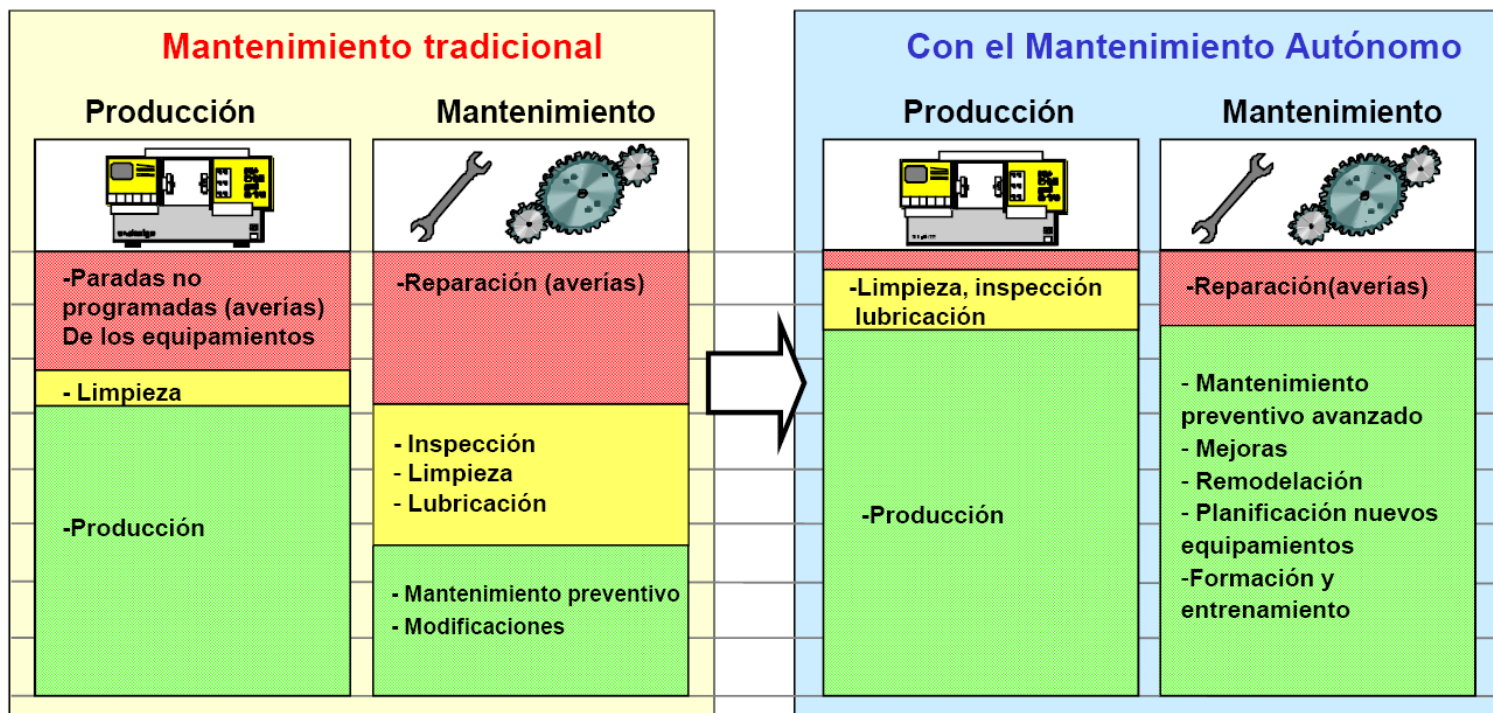


Fig 6. Imagen mantenimiento tradicional vs auto mantenimiento

En el grafico que se muestra en la figura 6 vemos la comparativa de lo que sería un mantenimiento autónomo con el mantenimiento tradicional. En el caso del autónomo sería realizado por el operario incrementando el tiempo para la producción sumando un pequeño tiempo dedicado para limpieza, inspección y lubricación de los distintos elementos tratando de conseguir un tiempo más reducido referido para las paradas por avería o mantenimiento programado; todo esto comparado con el mantenimiento tradicional que emplea más tiempo por cada parada o por avería y empleando menos tiempo para tareas de limpieza o producción.

5.3- “5S”

Si queremos realizar la implantación del TPM, y dentro de este el mantenimiento autónomo, las 5S serían el primer paso. Hay que asegurarse en primer lugar que todo el mundo entiende la filosofía y finalidad de las mismas dejando claro que no se trata de acciones puntuales de “limpieza a fondo” sino una sistemática de trabajo para aplicar día a día.

En segundo lugar, hay que definir las parcelas concretas de responsabilidad de cada uno de los operarios que forman un grupo de trabajo para no llegar a que uno por otros el trabajo no se realice. Como objetivo fundamental se tiene el lograr cambios en las actitudes y mentalidades de los operarios para obtener una concienciación de la importancia de atenerse a una disciplina y responsabilizarse de la misma y de sus resultados.

Además para que lo implicados se acostumbren a la importancia del tema es necesario establecer revisiones a los grupos donde se aplica esta disciplina mediante las llamadas “patrullas 5S” en las que esté involucrada la dirección. Estas revisiones subsanaran posibles defectos así como resaltarán los logros obtenidos.

7- Justificación detallada

A continuación expondré con más detalle la planificación de los que han sido mis objetivos específicos para intentar alcanzar el objetivo principal.

7.1- Fichas de revisión del mantenimiento

Con el fin de abordar el problema de las fichas de mantenimiento, primero he creado una lista de toda la maquinaria, ya que había mucha maquinaria ya obsoleta o no se encontraba en la planta. Sobre esta lista ya definitiva de toda la maquinaria operativa de la empresa, iba recopilando la marca y modelo, así como la potencia neta como valor informativo.

Por ultimo con ayuda del manual proporcionado por el fabricante y las recomendaciones de este, he podido enumerar los puntos de control y tareas de mantenimiento preventivo así como su periodicidad en cada revisión.

7.2- Procedimiento mantenimiento autónomo.

Este plan de mantenimiento se basa en ir subiendo unos escalones o etapas de forma progresiva para poder alcanzar los objetivos.

Se basa de cinco etapas que las enumero a continuación:

- 1. Restaurar las condiciones iniciales del equipamiento**
- 2. Prevención de la suciedad, mejora del mantenimiento**
- 3. Estándares de limpieza, inspección y lubricación**
- 4. Formación de los operarios en el auto mantenimiento**
- 5. Mantenimiento autónomo por los operarios**

Seguidamente explicare detalladamente cada etapa

A. Restaurar las condiciones iniciales del equipamiento

Para ello lo haremos en cuatro pasos:

- Preparar un plan de intervención teniendo en cuenta y conociendo bien el equipo, los materiales de limpieza y las herramientas.
- Coordinación, esto es, distribución de las tareas y disponibilidad de las herramientas y materiales.
- Acción: poner en marcha la limpieza e inspección, detectando las anomalías, aprietes de tornillos y conexiones, realizar una lubricación de todos los componentes que sea necesario.
- Seguimiento: corregir las anomalías encontradas, crear un plan de limpieza, crear un plan de lubricación, creando rutinas para su seguimiento.

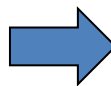
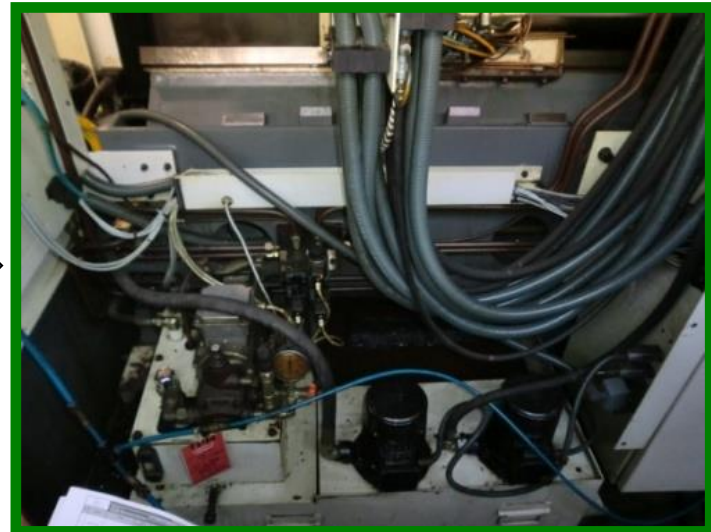
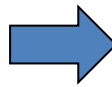
Esta etapa consiste en hacer una limpieza a fondo de la máquina y entorno para poder trabajar como si fuera en condiciones iniciales, poder identificar posibles anomalías, aprietes de tornillería, de conexiones, etc.

Para esta limpieza a fondo si es necesario quitar alguna protección, puerta, tapa o barrera para poder acceder más fácilmente a todas las partes de la maquinaria se quitara momentáneamente y luego se volverá a colocar todo conforme al fabricante.

A.1- Limpieza a fondo



A.2- Resultados de la primera fase de limpieza



► Herramientas y repuestos en el punto de uso: las reparaciones son más rápidas



Fig 8. Mesa TPM

Con esta foto de la figura 8 quiero mostrar el trabajo que se realizó, este puesto se diseñó y pensó con el fin de agrupar en un solo sitio todo lo necesario para el mantenimiento autónomo. Se compone de herramientas, repuestos y sustituibles que hacen falta para realizar con facilidad las rutinas de mantenimiento autónomo.

B. Prevención de la suciedad, mejora del mantenimiento

Etapa en la que estudiaremos la forma de aislar, eliminar o reducir los focos de suciedad, eliminando las posibles fugas y la contaminación que se pueda producir. Mejorar también el acceso a estos puntos de prevención facilitando la limpieza, inspección y mantenimiento. Una manera muy rápida para visualizar y tener controlados los focos de suciedad es abrir ventanas o compuertas de manera segura para aumentar la visibilidad o tener a vista algún punto en concreto. Todo esto sin dejar de lado la seguridad y bienestar del operario.

B.1- Mejoras en inspección y mantenimiento



Fig 9. Realizando aberturas para facilitar la inspección al operario



Fig 10. Zona de material en proceso

La figura 10 muestra cómo se ha delimitado una zona para el material en proceso



Fig 11. Soporte para herramientas del torno

Con el fin de agrupar todas las herramientas de corte que se utilizan en el torno de una manera ordenada y visible se construyó este soporte que podemos ver en la figura 11.



Fig 12. Manómetro marcado para una rápida inspección visual



Fig 13. Marca del nivel mínimo de aceite hidráulico para inspección visual



Fig 14. Canaleta de recogida de aceite, con el eliminar el foco de contaminación



Fig 15. Cepillo en extractor de viruta para evitar que se cuele viruta al depósito de taladrina



Fig 16. Abertura para facilitar la inspección del nivel de aceite de engrase



Fig 17. Canalización en cinta transportadora para evitar proyecciones de ferricha y la contaminación del entorno

C. Estándares de limpieza, inspección y lubricación

De esta manera se pretende facilitar el mantenimiento rutinario en las máquinas, se trata de crear una rutina al operario para que el personal de mantenimiento se dedique a otro tipo de operaciones de mantenimiento.

Estas rutinas consisten en inspecciones visuales como observar niveles de aceites hidráulicos, de engrase, lubricación, ver si hay fugas...

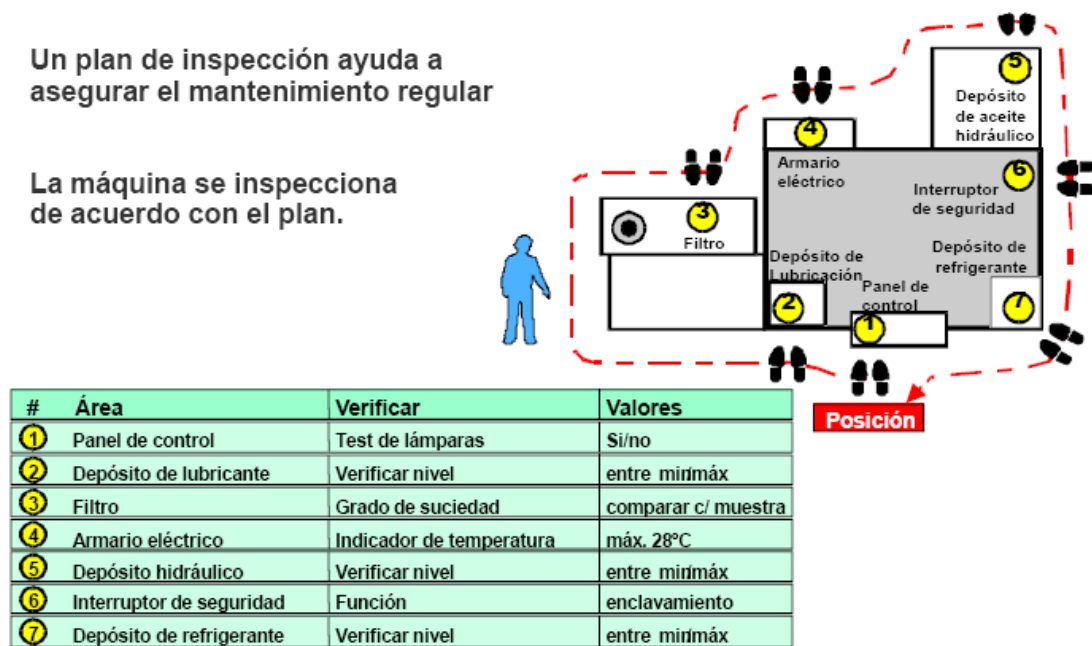


Fig 18. Imagen rutina de inspección auto mantenimiento

Este sería un ejemplo de planificación del recorrido que debe realizar el operario para llevar a cabo la rutina de mantenimiento autónomo, visitando cada punto de control y realizando la tarea que esta prevista. Vista en la figura 18.

En caso de localizar niveles bajos o anomalías se informará al personal de mantenimiento en caso de no poder resolverla.

Dentro de las rutinas también añadiremos inspecciones de limpieza, mantener limpios las barrederas, guías, columnas, deslizaderas y otros componentes expuestos a suciedad o proyecciones.



Fig 19. Iconos de señalización para control en rutina de mantenimiento

Estos iconos de la figura 19 nos sirven para facilitar el control de los puntos críticos cuando se realiza la rutina de auto mantenimiento.

Si se mantiene limpio el entorno de trabajo de la maquinaria resultará más fácil visualizar la zona de trabajo y organizarse. De esta forma se mantiene en mejor estado la maquinaria y las instalaciones facilitando el hallazgo de las posibles anomalías.



Fig 20. Cuadro con lo necesario para el cambio rápido de herramienta.



Fig 21. Ubicación de líquidos para el fácil acceso del operario (Desengrasante, antioxidante y aceite de engrase)



Fig 22. Sitio ubicado para los bidones de taladrina



Fig 23. Cajón clasificado con los topes calibrados para los trabajos del torno

D. Formación de los operarios en el auto mantenimiento

Realizar cursos o reuniones para mantener la formación de los trabajadores, también de esta forma puede servir para posibles renovaciones o modificaciones sobre las rutinas de auto mantenimiento.

La formación es muy importante, además de enriquecer en conocimiento, sirve también para tratar la maquinaria de manera más idónea, ya que habitualmente se trata de maquinaria de alto valor económico.

El operario debe dominar las tareas de mantenimiento que se le van a encargar.

Para ello debe conocer el funcionamiento correcto del equipo.

También debería ser capaz de detectar posibles situaciones anómalas.

En definitiva, desarrollar los conocimientos acerca de la construcción, funcionamiento y mantenimiento de los equipamientos.

Plan de formación

		En sala	En maquina
	Duración	Teoría	Practica
Mecánica			
Conocimiento de construcción mecánica	60	30	30
Montaje y tensar las correas	30	10	20
Fricción y lubricación	60	30	30
Hidráulica y neumática			
Procesamientos y herramientas	40	20	20
Limpieza y sustitución de filtros	30	10	20
Sustitución de enchufes rápidos	30	15	15
Eléctrica			
Funcionamiento e detectores	30	20	10
Sustitución de sensores	40	20	20
Otros			
Señalización y cuidados de productos químicos	30	15	15

E. Mantenimiento autónomo por los operarios

Mantenimiento independiente de acuerdo con el checklist y los planes de inspección.

Se trata de desarrollar unas hojas en las cuales debe aparecer cada punto identificado con un número para enumerar cada punto; la zona en la que se localiza el punto a controlar, acompañado si pudiera ser de una foto; el tipo de operación ya puede ser de (inspección, limpieza o lubricación); el material necesario para realizar la operación y la descripción de la tarea.

A continuación, expondré las hojas de las rutinas para la inspección de auto mantenimiento para una máquina de mecanizado de control numérico sobre la que se ha hecho el estudio.

Todo esto parece muy complicado pero debe ser la motivación para todo el personal de la empresa, con ayuda de todos (Dirección, administración y operarios) se conseguirán altas metas.

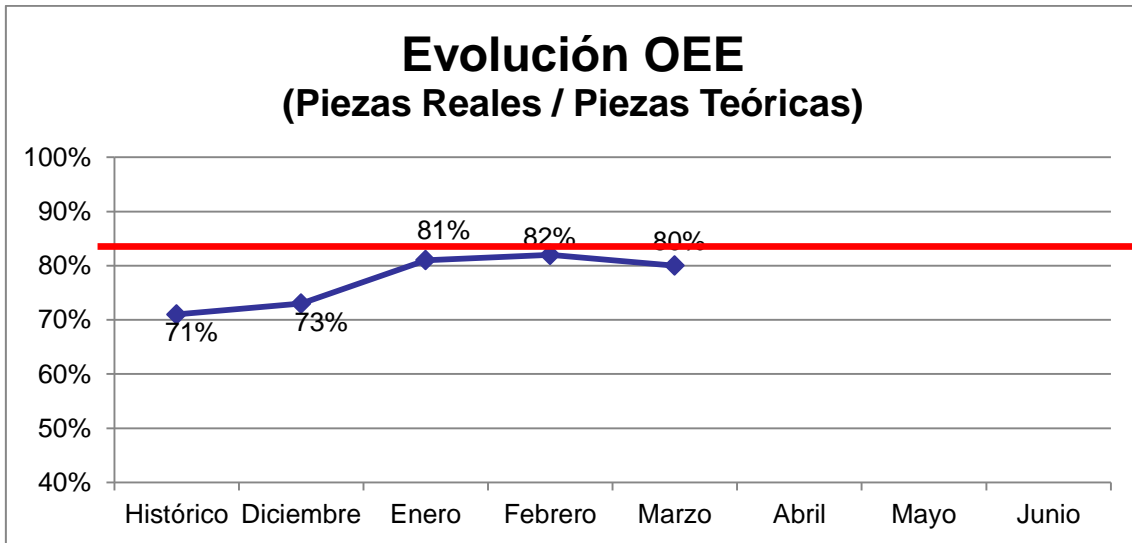



Fig 24. Cuadro de resultados OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY)

Estos son los resultados que hemos obtenidos, con la implantación de TPM vemos una ligera mejora en cuanto a la productividad. Figura 24.

7.3- Inventario de recambios y sustituibles

 INVENTARIO DE PIEZAS Y CONSUMIBLES			
MANTENIMIENTO			
NUMERO	DESCRIPCION	MAQUINA	NUMERO IDENTIFICACION
	Encoder	62	
	Acople electroválvula embrague	62	
	Fotocélulas inductivas	62 y 76	
	Sensor fotoeléctrico	62 y 76	
	Filtro central hidráulica	76	
	Sensor fotoeléctrico de laser	76	
	Goteros y latiguillos engrase	62	
	Latiguillo neumático enrollable Ø8mm de 5m	62	
	Toricas vaso cámara de presión	62	
	Toricas equilibradores	62	
	Toricas varias	TODAS	
	Magnetotermico	TODAS	
	Rele 24v c.c.	TODAS	
	Rele 230v c.a.	TODAS	
	Contacto 230v	TODAS	
	Base de enchufe monofásico	TODAS	
	Macho de enchufe trifásico	TODAS	
	Hembra de enchufe trifásico	TODAS	
	Tornillo cabeza hexagonal M-16 x 160mm	62	
	Tornillo cabeza cilíndrica Allen M-14 x 90mm	62	

Esta es la tabla del inventario de recambios y sustituibles para las maquinas, esto facilita mucho la planificación a la hora de realizar mantenimiento preventivo, ya que de esta manera se conoce si se encuentra el componente o sustituible para realizar la operación, de no encontrarse la pieza ya se debería planificar para pedir la pieza y contar con el tiempo que tarde la pieza en llegar a la empresa.

7.4- Cuadrícula planificación del mantenimiento

La tabla de planificación del mantenimiento preventivo referido al 75% de los activos de la empresa.

Me he basado en que hay 22 máquinas en la planta de matriceria y 23 en la planta de prensas, y he pensado en realizar las tareas de mantenimiento preventivo de una máquina de cada planta para un periodo de tiempo de dos semanas, está claro que dependiendo de la complejidad de cada máquina conllevará más tiempo unas que otras, pero de momento hasta que no vaya marcando la duración de las operaciones de mantenimiento no puedo fijar tiempos más precisos, de momento tomare estimaciones según me puedan facilitar los fabricantes y con la experiencia propia.

Siempre cabe tener en cuenta que puedan haber complicaciones un alguna operación o reparación y pueda llevar a un retraso de las siguientes operaciones.

A continuación en los anexos expondré la cuadrícula de planificación de operaciones de mantenimiento preventivo.