

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

PROYECTO IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

Romeo, Pablo Ariel – LU: 113.462
Ingeniería Industrial

Tutor:

Ing. Zambrano, Daniel, Universidad Argentina de la Empresa

Noviembre 01, 2012



**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**



Resumen:

El siguiente Proyecto Final de Ingeniería abarca la implementación de la metodología TPM en la industria automotriz, precisamente en el área de Chapistería, tomando como referencia una empresa automotriz instalada en Argentina.

Está dividido en 3 capítulos, en el Capítulo 1: **Introducción**, se pondrá en manifiesto el contexto histórico de la metodología, sus aportes y verificación de los mismos, y finalmente el análisis FODA del proyecto.

En el Capítulo 2: **Desarrollo**, se describirán las 13 fases a seguir para lograr una exitosa implementación de la metodología, en el cual se verán tanto sus aspectos técnicos como prácticos sobre el terreno con datos, con ejemplos y aplicaciones reales. Pudiéndose observar los amplios beneficios (productividad, costos, identificación del personal con la empresa) de la implementación TPM en la empresa.

Finalmente en el Capítulo 3: **Conclusión**, se desarrollara la gestión integral de la empresa, y la evaluación Económico - Financiera del proyecto, pudiendo ver resultados positivos por lo cual es conveniente realizar el proyecto.



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

Abstract

El presente trabajo ambiciona poner de manifiesto los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ing. Industrial. Pretende además reflejar de forma manifiesta y apoyándonos en los conocimientos teóricos, el criterio utilizado para la implantación de la metodología TPM en la industria automotriz específicamente en el área de Chapistería , teniendo en cuenta todos los factores intervinientes una industria de este tipo.



ÍNDICE

Capítulo 1: Introducción

| | |
|-------------------------|----|
| Descripciones Iniciales | 5 |
| Estado del arte | 6 |
| Aportes y verificación | 37 |
| Análisis FODA | 38 |

Capítulo 2: Desarrollo

| | |
|--|----|
| Fase 1 : Decisión de la Dirección | 40 |
| Fase 2 : Información y formación a los participantes | 40 |
| Fase 3 : Estructura | 41 |
| Fase 4 : Diagnostico del Área | 42 |
| Fase 5 : Elaboración de programa de implementación | 55 |
| Fase 6 : Lanzamiento | 57 |
| Fase 7 : Eliminación de las causas de perdidas | 58 |
| Fase 8 : Desarrollo del mantenimiento autónomo | 69 |
| Fase 9 : Desarrollo del mantenimiento programado | 81 |
| Fase 10 : Formación relacionada al mantenimiento | 84 |
| Fase 11 : Retorno de experiencia | 92 |
| Fase 12 : Seguridad y Medio ambiente | 94 |
| Fase 13 : Certificación TPM | 97 |

Capítulo 3: Conclusión

| | |
|----------------------------------|-----|
| Gestión integral de la Empresa | 98 |
| Evaluación Económico-Financiera | 103 |
| Conclusión General y Autocrítica | 106 |
| Bibliografía | 108 |

ANEXOS

| | |
|----------------|-------------------|
| ANEXO I | Misiones |
| ANEXO II..... | Entrevistas |
| ANEXO III..... | Balance Scorecard |



CAPITULO 1: Introducción

Descripciones Iniciales

Mediante el desarrollo de este Proyecto final se espera poder realizar la implementación de la metodología TPM en una planta ensambladora automotriz, con su correspondiente evaluación económica-financiera y técnica.

Este proyecto pretende cubrir el estudio de una línea de producción, atravesando todo el proceso de la línea, teniendo en cuenta todos los factores por los que pueda estar afectada para de esta forma permitir un aumento de la productividad de instalaciones, considerando la programación de la producción para determinar la frecuencia de aplicación de sus herramientas.

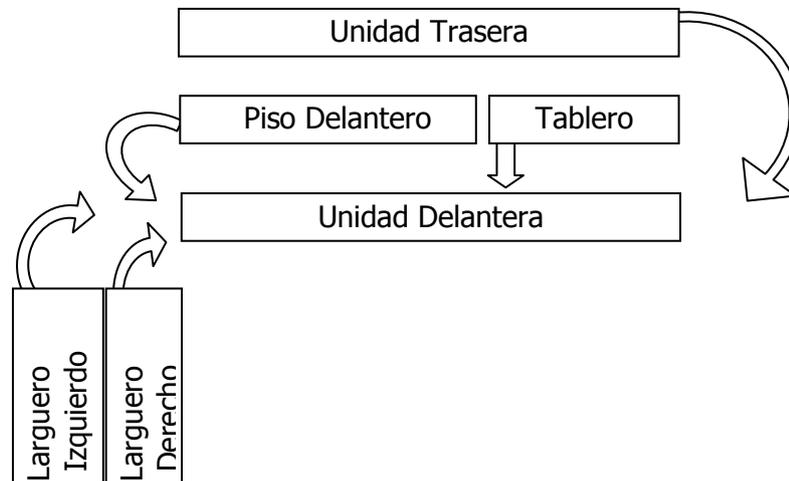
Se describirán los procedimientos y todas las variables graficas donde se seguirán las anomalías e indicadores, y se indicarán las variables esenciales del proceso a controlar.

Para verificar la factibilidad de este proyecto, se realizará el análisis de costos, incluyendo el retorno de la inversión, rentabilidad, recursos utilizados, costo de capital y costos de personal contratado, y todas las variables económicas principales de este tipo de industria.

Descripción del proceso productivo:

Para realizar esta tarea se tomará una industria como ejemplo que dentro de su proceso contiene una línea (Plataforma 2) 4 con las siguientes características. La línea contiene 5 subgrupos – Largueros (Izquierdo y Derecho), Piso Delantero, Unidad Trasera y Tablero- que alimentan a un sexto Subgrupo, Unidad Delantera; que luego alimenta a la Línea Stylo para el primer conformado de la carrocería del modelo. En esta línea se fabrican los modelos de gama más alta dentro de la fabrica (308,408,C4). En la misma operan en total 300 operarios.

Esquema de Línea PTF2:



Estado de arte:

Durante la investigación, se determinó que la industria automotriz abarca muchas disciplinas por las cuales, se pueden utilizar los conocimientos adquiridos en los cursos tales como Logística, PCP, Investigación Operativa, Estadística, Finanzas, Calidad, Mantenimiento, Costos, Economía, entre otras, aplicándolos a un proyecto concreto, incluyendo, además los factores de producción, variables del tipo económico-financiera, calidad y seguridad e higiene.

Hoy en día es una metodología muy aplicada en distintas empresas de diversos rubros como por ejemplo: **PSA PEUGEOT CITROEN, AB INBEV, UNILEVER, ALLEN BRADLEY, FORD.**

Referencia Histórica:

TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de “mantenimiento preventivo” creado en la industria de los Estados Unidos. La traducción aceptada es la de *Mantenimiento Productivo Total*.

El mantenimiento preventivo fue introducido en Japón en la década de los cincuenta en conjunto con otras ideas como las de control de calidad, ciclo Deming o PDCA (Planificar –



Hacer – Verificar – Actuar/Asegurar) y otros conceptos de gestión americanos. Posiblemente, en la creación del TPM influyó el desarrollo del modelo Wide-Company Quality Control o Total Quality Management (TQM). En la década de los sesenta, en el mundo del mantenimiento de las empresas japonesas, se incorporó el concepto Kaizen o de mejora continua. Esto supuso un cambio significativo para la función de mantenimiento, que pasó de sólo corregir las averías, a ser responsable también de mejorar la fiabilidad de los equipos de forma permanente con la contribución de todos los trabajadores de la empresa. Este emergente progreso de las acciones de mejora desembocó en la creación del concepto de prevención del mantenimiento, que implicó la realización de acciones de mejora de los equipos productivos a lo largo de todo su ciclo de vida: diseño, construcción y puesta en marcha, para eliminar actividades de mantenimiento.

El JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) ha registrado como marca el término TPM en la mayoría de los países de Europa.

La primera empresa en introducir estos conceptos fue la NIPÓN DENSO COMPANY, importante empresa proveedora del sector del automóvil. Esta compañía introdujo esta versión del mantenimiento en 1961. Y fue a partir de 1969, con la introducción de sistemas automatizados y de transferencia rápida, que requerían alta fiabilidad, cuando la compañía comenzó a lograr grandes resultados. Se cree muy probable que el efecto de la implantación de estrategias de TQM (Total Quality Management) hicieran que el TPM se desarrollara en esta empresa, ya que también se destacó como una de las pioneras en la aplicación de principios como el Hoshin, Kanri, el Daily Management y el Cross Functional Management, característicos de los modelos avanzados del TQM.

Como resultado de ello fue el reconocimiento con el Premio de Excelencia Empresarial que recibió esta empresa, que más tarde, en 1971, se transformaría en premio por la Excelencia al PM (Mantenimiento Productivo). El nombre inicial que se le dio a esta forma de proceder fue la de “Total Member Participation in PM”, abreviado como TPM, que recoge el verdadero sentido del término, que es la participación de todas las personas en el mantenimiento preventivo (TPM). Para el desarrollo del PM de Nipón Denso, el Japan Institute of Plant Engineers (JIPE) apoyó y ayudó a desarrollar el modelo de mantenimiento. Posteriormente el JIPE se transformaría en el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), organización líder y creadora de los conceptos TPM.



En la década de los ochenta se introdujo el modelo de mantenimiento basado en el tiempo (TBM) como parte del modelo TPM. El aporte del sistema RCM (Rentability Center Maintenance) o mantenimiento centrado en la fiabilidad ayudó a mejorar la eficiencia de las acciones preventivas de mantenimiento. Desde entonces el TPM ha progresado muy significativamente y continuará beneficiándose de los desarrollos recientes de las telecomunicaciones, tecnologías digitales y otros modelos emergentes de dirección y tecnologías de mantenimiento. Posiblemente, en los siguientes años, se incorporen al TPM modelos de gestión de conocimiento, nuevos sistemas económicos y financieros, tecnología para el análisis y estudio de averías automático y nuevos desarrollos.

Definición:

El TPM es un modelo de dirección industrial. No se trata simplemente de acciones de limpieza, de gestionar automáticamente la información de mantenimiento o de aplicar una serie de técnicas de análisis de problemas. El TPM es una estructura de gestión industrial que involucra sistemas de dirección, cultura de empresa, arquitectura organizativa y dirección del talento humano. La filosofía que existe tras el término TPM puede dilucidarse del análisis interpretativo de las letras del término, puesto que transmiten las siguientes ideas:

- **M(mantenimiento)** : Representa acciones de management (gestión) y mantenimiento en sentido amplio, considerándose el ciclo total de vida útil del sistema de producción
- **P(productivo)** : Implica productividad de los equipos y el perfeccionamiento en general. Significa la búsqueda del límite máximo de la eficiencia del sistema de producción.
- **T(total)** : Se interpreta como total, sobre todas las áreas y con la colaboración de todas las personas de la empresa, en el sentido de eficiencia global.

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios.

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



Se puede decir que integra ordenadamente en sus ideas todas las principales herramientas que aparecieron anteriormente y ofrecieron buenos resultados. Implica a toda la estructura empresarial, y utiliza sistemas tales como el JIT(Just in Time), KANBAN y el TQM.

Esto se debe al hecho de que la función de Producción es quien mejor conoce el producto y por lo tanto es quien más predispuesta está en saber cómo organizar el mantenimiento, la logística empresarial para mantener y mejorar la calidad y para reducir los costos. En síntesis, su objetivo esencial es conseguir la máxima eficiencia del Sistema Industrial de manera global, partiendo de la máxima eficacia del binomio hombre-sistema de producción.

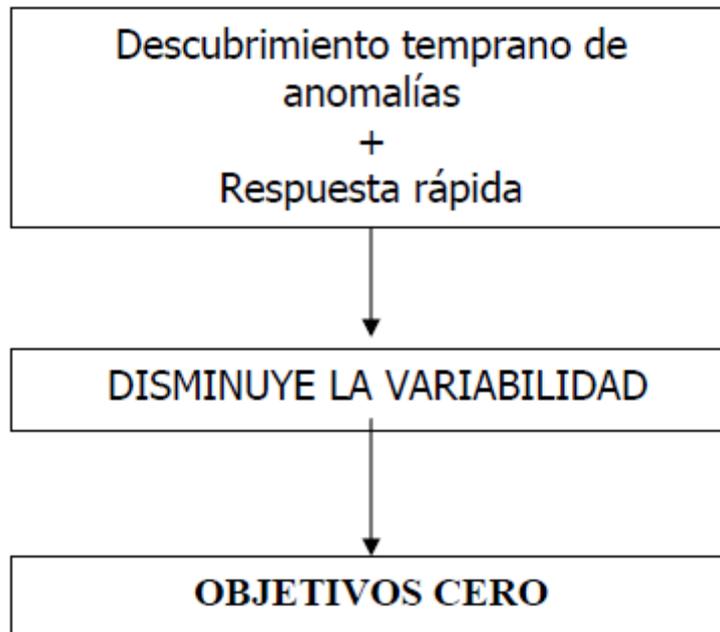
Características del TPM:

El TPM se caracteriza por los objetivos “cero”. Para que cualquier cosa tenga un valor cero, hay que impedir que ni tan siquiera ocurra una sola vez. Es demasiado tarde si se espera a que ocurra un problema para luego resolverlo. Por ello, el TPM pone sobre todo énfasis en la prevención. En el TPM, la prevención se basa en los siguientes tres principios:

1. Mantenimiento de las condiciones normales o básicas de la instalación. Para mantener el proceso en sus condiciones normales, los responsables de las instalaciones productivas deben ingeniárselas para controlar todas las posibles causas de variabilidad, e intentar desligarlas del proceso. Así se podrán estabilizar las condiciones operativas para producir siempre en condiciones óptimas, tal que se asegure la máxima calidad posible en el producto. Para ello, se debe impedir el deterioro de la máquina mediante un mantenimiento que maximice su vida útil y su disponibilidad.

2. Descubrimiento temprano de anomalías. Las anomalías o causas de variabilidad, son problemáticas puesto que modifican las condiciones operativas normales y afectan negativamente a los resultados económicos del proceso productivo, al incurrirse en mayores costos. Se debe seguir una estrategia en la que se empleen herramientas o índices que permitan detectar cualquier indicio de que vaya a ocurrir una situación anormal, sólo así se podrán emprender acciones correctivas a tiempo sin merma para las condiciones normales del proceso.

3. Respuesta rápida. Ante la detección temprana de anomalías, la empresa debe disponer de una estructura competente, ágil y flexible que reaccione rápidamente y elimine las incómodas causas de variabilidad, antes de que se produzcan las averías.



Las averías son la raíz de gran parte de los problemas porque, cuando ocurren, se para la producción, se retrasan las entregas y se crean defectos en el producto, en otras palabras, una sola avería puede hacer estragos en la fábrica. Por eso hay que intentar prevenirlas siempre. El TPM comparte las ideas del TQM en cuanto a la variabilidad del proceso productivo. Cualquier causa de variabilidad es indeseada, ya que acarrea consecuencias negativas que finalmente se reflejan en la calidad que el cliente percibe del producto o servicio. El objetivo es el de controlar el proceso productivo hasta el punto en que se conozca hasta el más mínimo detalle que influya en su normal ejecución. Si se eliminan las causas de variabilidad, se estará atacando la raíz del problema, y poco a poco, los esfuerzos realizados irán traducándose automáticamente en la aparición de resultados, como son la disminución de los costos y, consecuentemente, aumento de los beneficios empresariales, mayor calidad del proceso y producto, mayor satisfacción del cliente, etc.

Desarrollando un poco más lo expuesto anteriormente, puede decirse que el TPM contiene los siguientes cinco puntos:

- 1- Tiene como objetivo el uso más eficientemente del equipo (mejorar la eficacia global).
- 2- Establece un sistema de mantenimiento productivo en toda la empresa, para la vida entera del equipo. Incluye prevención del mantenimiento, y mantenimiento relacionado con mejoras.



- 3- Exige la implicación de todos los departamentos.
- 4- Todos los empleados están activamente involucrados, desde la alta dirección hasta los operarios.
- 5- Promociona y lleva a cabo el mantenimiento preventivo a través de la gestión de la motivación, basado en actividades autónomas en grupos pequeños. El hecho de que toda la empresa esté involucrada y apoye el TPM hace posible que se puedan alcanzar metas u objetivos tales como cero averías y cero defectos, y esto implica una productividad más alta y mejor rentabilidad.

El TPM como herramienta para gestionar la producción de manera total consiste en:

- a) Elaborar un proyecto que estructure la empresa de forma que se pueda alcanzar el objetivo de maximizar la eficiencia del sistema industrial de manera global.
- b) Establecer herramientas o mecanismos para detectar y prevenir las pérdidas de producción y el uso ineficiente de los recursos, fijando como objetivos: cero averías, cero paradas, cero defectos, cero accidentes y cero stocks.
- c) Implicar a todas las funciones de la empresa, comenzando en una primera fase con la de Producción, para luego continuar con las de Ingeniería, Calidad, Mantenimiento, Compras, etc.
- d) Debe lograr el respaldo y la participación en su desarrollo de todos los empleados de la empresa, puesto que en el producto se reflejan las actividades de cada uno de ellos, aunque no lo traten directamente. La calidad es responsabilidad de todos.
- e) Conseguir cero paradas, cero pérdidas económicas y descartes por falta de calidad, mediante las actividades de mejora implantadas a través de los grupos de fiabilización y de mejora continua.

Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costos de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de excelencia de la empresa. No sólo deben participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas y de todos los departamentos de la empresa. Así se ha de implantar una dinámica e interrelación entre la filosofía o “visión” de la compañía, la estrategia elegida y la propia fabricación. Por tanto, el resto de funciones tales como calidad, administración, comercial, investigación y desarrollo, logística, etc deben trabajar íntimamente ligados a la fabricación, desarrollando sus propias estrategias hacia la misma meta. La



obtención de las “cero pérdidas” se debe lograr a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa.

Enfoques necesarios para la implantación del TPM en una empresa:

Hoy día, la preocupación de todas las empresas está centrada en el cliente, de tal manera que las empresas siempre van a tratar de satisfacer sus necesidades, adaptando los productos a través de una política interna de calidad y productividad de una empresa. Para eso, resulta necesario enfocar el comportamiento empresarial de una manera nueva. Se enumeran a continuación algunas áreas de interés.

1. Cultura, imagen e identidad de la empresa.

Se debe desarrollar la imagen de identidad de la empresa tanto en el interior como en el exterior de la misma. Se ha comentado la necesidad de involucrar a todos los miembros de la organización para dirigir sus esfuerzos hacia la meta o “visión” de la empresa. Es necesario conseguir la adhesión al proyecto TPM de todos los mandos y funciones, así como de todos los niveles de la organización, a través de una implantación con coherencia de una nueva cultura cargada de valores o comportamientos éticos hacia clientes, proveedores, sociedad y los propios empleados. Para conseguirlo, se debe compartir la información, procurando que los objetivos, las políticas, los puntos fuertes y débiles, así como las estrategias, sean conocidas por todos los integrantes de la empresa. No es que la información sea un factor de motivación en sí misma, pero el flujo de la misma crea un ambiente dinámico, de ánimo y motivación sobre las personas, al sentirse éstas útiles e integradas dentro de un proyecto empresarial que cuenta con ellas. Se necesita el compromiso de la dirección para lograr una implementación exitosa y que sea sustentable a lo largo del tiempo.

2. Sistemas de dirección

Se deben desarrollar sistemas de dirección que eliminen rigideces en la organización y favorezcan la flexibilidad de las estructuras y de los hombres. Es ahí donde se asientan las aplicaciones y actividades de los grupos de trabajo multidisciplinarios como son los grupos de mejora continua, los grupos de fiabilización, etc



3. Formación y gestión de los recursos humanos

La cualificación y carrera de cada empleado, es decir, su formación, es la condición esencial para mejorar de forma continua. El alto nivel de cualificación y de formación es una meta fundamental en un plan de mejora de la productividad de forma directa, dado que permite aumentar la flexibilidad y la polivalencia de los trabajadores, así como desarrollar sus conocimientos adecuados al progreso tecnológico. De esta formación depende directamente el nivel de calidad que se obtenga, y que debe encaminarse hacia un nivel de “cero defectos”.

4. Sistemas productivos

Se debe ser consciente de que el objetivo de cero defectos no se logra simplemente instalando robots. Para lograrlo, se debe partir desde los diseños de las máquinas, sus implantaciones y de sus procesos de trabajo. El denominador común debe ser la “sencillez” y la “flexibilidad”.

Para conseguir enfocar el comportamiento de la empresa de esta manera, se necesita establecer y seguir un método de trabajo muy sistemático, orientado a:

- * Implantar acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- * Conseguir la amplia implicación de todas las personas de la organización, aprovechando sus sugerencias y conocimientos.
- * Mejorar la efectividad global de las operaciones. Para que la implantación del TPM dentro de una organización sea de una manera sistemática, el JIPM sugiere dividir y estructurar la implantación por etapas graduales y progresivas, asegurando cada paso dado mediante acciones de autocontrol del personal que interviene. Esto es lo que se conoce como la utilización de “pilares”.

Características del TPM Principales características e ideal del TPM (PILARES):

Los procesos fundamentales han sido llamados por el TPM como “Pilares”. Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son:

- MEJORAS ENFOCADAS. Kobetsu Kaizen.
- MANTENIMIENTO AUTÓNOMO. Jishu Osen.
- MANTENIMIENTO PLANIFICADO. Keikaku Osen.

- MANTENIMIENTO DE CALIDAD. Hinshitsu Osen.
- PREVENCIÓN DEL MANTENIMIENTO.
- MANTENIMIENTO EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS.
- SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE.
- EDUCACIÓN Y FORMACIÓN.

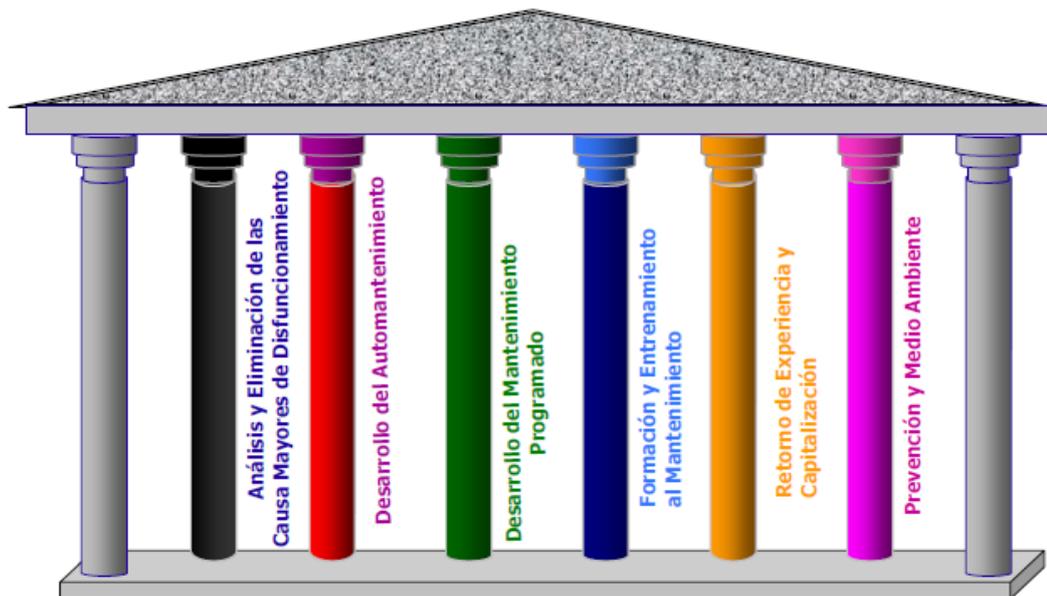


Figura 1: Pilares de TPM . Fuente: REY SACRISTAN, Francisco. Mantenimiento total de la producción: Proceso de Implantación y desarrollo. Madrid. Fundación Confemetal, 2003. 350p. ISBN: 8495428490

Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaizen:

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objetivo de maximizar la efectividad global de los equipos, procesos y plantas; todo ello a través de un trabajo organizado en equipos interdisciplinarios que emplean metodologías específicas y centran su atención en la eliminación de cualquiera de las 16 grandes pérdidas existentes en las plantas industriales. Estas grandes pérdidas son:

1. Pérdida por averías
2. Pérdida por preparaciones y ajustes.
3. Pérdida por problemas en herramientas de corte.
4. Pérdidas por operación.
5. Pérdidas por tiempos muertos o paradas pequeñas.



6. Pérdidas por reducción de la velocidad del equipo.
7. Pérdidas por defectos de calidad y trabajos de rectificación.
8. Pérdidas por programación.
9. Pérdidas por control en proceso.
10. Pérdidas por movimientos.
11. Pérdidas por desorganización de líneas de producción.
12. Pérdidas por deficiencia en logística interna.
13. Pérdidas por mediciones y ajustes.
14. Pérdidas por arranques y rendimiento de materiales.
15. Pérdidas en el empleo de energía.
16. Pérdidas de herramientas, utillaje y moldes.

De estas 16 grandes pérdidas, las más determinantes en la efectividad de la mayoría de los procesos productivos y que, por tanto, deben ser prioritarias a considerar en el proceso de implantación del sistema TPM son:

1. Pérdidas por averías.
2. Pérdidas por preparaciones y ajustes.
3. Pérdidas por tiempos muertos o paradas pequeñas.
4. Pérdidas por reducción de la velocidad del equipo.
5. Pérdidas por defectos de calidad y trabajos de rectificación.
6. Pérdidas por arranques y rendimiento del material.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de la Calidad, aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso Kaizen o de mejora continua, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM, y para ello no deberá modificar el proceso de mejora que aplique actualmente.

Las técnicas TPM ayudan a eliminar drásticamente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido Ciclo Deming o PDCA (Planificar-(Do) Hacer- Chequear o Verificar- Actuar o Asegurar). El desarrollo de las actividades Kobetsu Kaizen se realiza a través de los siguientes pasos:

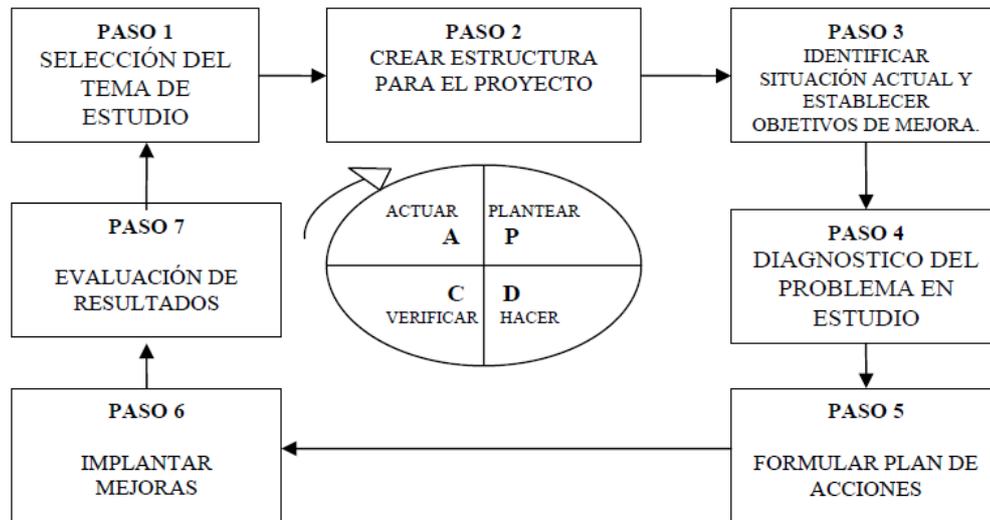


Figura 2: Ciclo PDCA.

PASO 1. SELECCIÓN DEL TEMA DE ESTUDIO.

El tema de estudio puede seleccionarse empleando diferentes criterios:

- Objetivos superiores de la dirección industrial.
- Problemas de calidad y entregas al cliente.
- Criterios organizativos.
- Posibilidades de replicación en otras áreas de la planta.
- Relación con otros procesos de mejora continua.
- Mejoras significativas para construir capacidades competitivas desde la planta.
- Factores innovadores y otros.

PASO 2. CREAR LA ESTRUCTURA PARA EL PROYECTO.

La estructura frecuentemente utilizada es la del equipo interfuncional. En esta clase de equipos intervienen trabajadores de las diferentes áreas involucradas en el proceso productivo como supervisores, operadores, personal técnico de mantenimiento, compras o almacenes, proyectos, ingeniería de proceso y control de calidad. Es necesario recordar que uno de los grandes propósitos del TPM es la creación de fuertes estructuras interfuncionales participativas.

Se considera que un alto factor de éxito en los proyectos de Mejora Enfocada radica en una adecuada gestión del trabajo de los equipos, es decir, tener un buen plan de trabajo, realizar un seguimiento y control del avance, así como también mantener la comunicación y respaldo motivacional por parte de la dirección superior. En las empresas japonesas es frecuente encontrar un tablero de control visual donde se registran los diferentes equipos, su avance y



estado actual. Esta clase de tableros visuales producen un efecto motivacional, especialmente cuando algunos de los equipos se encuentran avanzados en su trabajo, o de presión, cuando se encuentran detenidos durante un largo periodo de tiempo sin actuar.

PASO 3. IDENTIFICAR LA SITUACIÓN ACTUAL Y FORMULAR OBJETIVOS.

En este paso es necesario un análisis del problema en forma general y se identifican las pérdidas principales asociadas con el problema seleccionado. En esta fase se debe recoger o procesar la información sobre averías, fallos, reparaciones y otras estadísticas sobre las pérdidas por problemas de calidad, energía, análisis de capacidad de proceso y de los tiempos de operación para identificar los cuellos de botella, paradas, etc. Esta información se debe presentar en forma gráfica para facilitar su interpretación y el diagnóstico del problema. Una vez establecidos los temas de estudio, es necesario formular objetivos que orienten el esfuerzo de mejora. Los objetivos deben contener los valores numéricos que se pretenden alcanzar con la realización del proyecto.

PASO 4. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.

Antes de utilizar técnicas analíticas para estudiar y solucionar el problema, se deben establecer y mantener las condiciones básicas que aseguren el funcionamiento apropiado del equipo. Estas condiciones básicas incluyen limpieza, lubricación, chequeos rutinarios, apriete de tuercas, etc., también es importante la eliminación completa de todas aquellas deficiencias y causas de deterioro acelerado debido a fugas, escapes, contaminación, polvo, etc. Esto implica realizar actividades de mantenimiento autónomo en las áreas seleccionadas como piloto para la realización de las mejoras enfocadas. Las técnicas utilizadas con mayor frecuencia en el estudio de los problemas del equipamiento provienen del campo de la calidad. Debido a su facilidad y simplicidad, tienen la posibilidad de ser utilizadas por la mayoría de los trabajadores de la planta. Sin embargo, existen otras técnicas de desarrollo en TPM que permiten llegar a eliminar de forma radical los factores causales de las averías de los equipos. Con las metodologías de calidad es posible lograr una disminución de hasta un ochenta por ciento de pérdidas crónicas sin embargo, cuando se pretende reducir el veinte por ciento restante, es necesario recurrir a las técnicas especializadas en mantenimiento. Las técnicas más empleadas por los equipos de estudio son:

- Método Why & Why conocida como técnica de conocer por qué (5 porque).
- Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFES).



- Análisis de causa primaria.
- Método PM o de función de los principios físicos de la avería.
- Técnicas de Ingeniería del Valor.
- Análisis de datos.
- Técnicas tradicionales de Mejora de Calidad: siete herramientas (Diagrama Pareto, Diagrama causa-efecto, Histogramas, Hojas de chequeo o Verificación, diagramas de dispersión y Gráficos de control).
- Análisis de flujo y otras técnicas utilizadas en los sistemas de producción JIT (Justo a Tiempo) como el SMED o cambio rápido de herramientas.

PASO 5. FORMULAR UN PLAN DE ACCIÓN.

Una vez se han investigado y analizado las diferentes causas del problema, se establece un plan de acción para la eliminación de las causas críticas. Este plan debe incluir alternativas para las posibles acciones. A partir de estas propuestas, se establecen las actividades y tareas específicas necesarias para lograr los objetivos formulados. Este plan debe incorporar acciones tanto para el personal especialista como para ingeniería, proyectos, mantenimiento, etc. También debe incluir acciones que deben ser analizadas por los operarios del equipo y por el personal de apoyo rutinario de producción. El plan de acción debe incluir responsable de las tareas, indicar grado de avance, y fecha de finalización.

PASO 6. IMPLANTAR LAS MEJORAS.

Una vez planificadas las acciones con detalle se procede a implantarlas. Es importante durante la implantación de las acciones contar con la participación de todas las personas involucradas en el proyecto, incluyendo el personal operador. Las mejoras no deben ser impuestas ya que si se imponen por orden superior no contarán con un respaldo total del personal operativo involucrado. Cuando se pretenda mejorar los métodos de trabajo, se debe consultar y tener en cuenta las opiniones del personal que directa o indirectamente intervienen en el proceso.

PASO 7. EVALUAR LOS RESULTADOS.

Es muy importante que los resultados obtenidos de una mejora sean publicados y lleguen a todos los individuos de la empresa, lo que ayudará a asegurar que cada área se beneficie de la experiencia de los grupos de mejora. El comité u oficina encargada de coordinar el TPM debe llevar un gráfico o cuadro en el cual se controlen todos los proyectos, y garantizar que todos los

beneficios y mejoras se mantengan en el tiempo. Si los resultados obtenidos no han sido satisfactorios, debe volver a evaluarse el problema reactivando el ciclo PDCA.

Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen

Una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de **mayor** impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipamiento, a través de un alto grado de formación y preparación profesional que inculquen conductas de respeto hacia las condiciones de operación y conservación de las áreas de trabajo (libres de contaminación, suciedad y desorden).

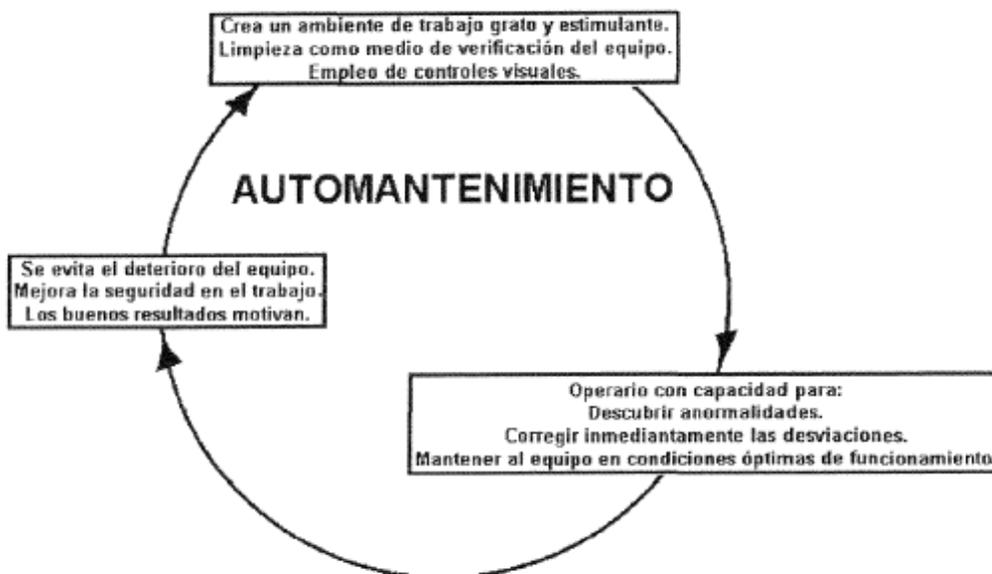


Figura 3: Ciclo del Automantenimiento

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- Evitar el deterioro del equipo mediante una operación correcta y su permanente verificación de acuerdo a los estándares.
- Mejorar el funcionamiento del equipo mediante el aporte creativo del operario.



- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y a pleno rendimiento.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.
- Lograr un completo sentimiento de pertenencia y responsabilidad del trabajador.

El mantenimiento autónomo se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene sobre el equipo que maneja habitualmente, esto es, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo, averías, etc. Nadie mejor que él sabe cuándo, por qué y cómo falla el equipo, y por lo tanto, es la persona más indicada para el mantenimiento diario del mismo. Así, se ha de hacer comprender a los operarios la importancia de su contribución a la conservación diaria de las condiciones de trabajo, así como el potencial de ayuda que tienen para realizar inspecciones preventivas, participar en el análisis de problemas y realizar trabajos de mantenimiento liviano en una primera etapa para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejas. Las actividades de mantenimiento ligero o de cuidado básico deben asumirse como tareas de producción. Cuando el operario ha recibido entrenamiento en aspectos técnicos de la planta y conoce perfectamente el funcionamiento del equipo, éste podrá realizar algunas reparaciones menores y corregir pequeñas diferencias de los equipos. Esta capacitación le permitirá desarrollar habilidades para identificar rápidamente anomalías en el funcionamiento, evitando que en el futuro se transformen en averías importantes si no se les da un tratamiento oportuno. Los operarios deben estar formados para detectar tempranamente esta clase de anomalías y evitar la presencia de fallos en el equipo y problemas de calidad. Un operario competente puede detectar a tiempo esta clase de causas y corregirlas oportunamente. Ésta debe ser la clase de operarios que las empresas deben desarrollar a través del Mantenimiento Autónomo. Esto implica desarrollar las siguientes capacidades en los operarios:

- Capacidades para descubrir anomalías.** No se pretende que el operario sólo detecte paradas del equipo o problemas con la calidad del producto, es necesario desarrollar verdaderas competencias para descubrir tempranamente las posibles causas de un problema en el proceso. Se trata de crear una capacidad para prevenir anomalías futuras.
- Capacidades para la corrección inmediata en relación con las causas identificadas.** Con estas correcciones, el equipo puede llevarse a las condiciones de funcionamiento original o normales. Por lo tanto, el operario debe conocer y contar con las habilidades para tomar



decisiones adecuadas, informando a los niveles superiores o a otros departamentos involucrados en la prevención del problema.

□ **Capacidad para establecer las condiciones.** Saber definir cuantitativamente el criterio para juzgar una situación normal de una anormal. Cuando se desarrolla la capacidad para descubrir anomalías, éstas dependen de las condiciones y situaciones específicas. Por lo tanto, el operario debe tener la capacidad o contar con criterios para juzgar el equipo, para poder considerar si hay algo anormal o normal. No se puede contar con un trabajo exacto medido en cantidades exactas para decidir la situación del equipo, es necesario crear habilidades para juzgar hasta dónde se pueden llegar a producir fallos potenciales en el equipo.

□ **Capacidad para controlar el mantenimiento.** Se trata de que el operario pueda cumplir en forma exacta las reglas establecidas, no sólo detectar los fallos, corregirlos o prevenirlos sino también de alertar e informar al área de mantenimiento sobre los fallos detectados. Se trata de respetar rigurosamente las reglas para conservar impecable el equipo. Se pueden identificar varias características que conlleva el automantenimiento:

1) Creación de un lugar de trabajo grato y estimulante:

El Mantenimiento Autónomo permite que el trabajo se realice en ambientes seguros, libres de ruido, contaminación y con los elementos de trabajo necesarios. El orden en el área y la ubicación adecuada de las herramientas, los medios de seguridad y materiales de trabajo, traen como consecuencia la eliminación de esfuerzos innecesarios por parte del operario. Así disminuyen los desplazamientos con cargas pesadas y se reducen los riesgos potenciales de accidentes.

El Mantenimiento Autónomo estimula el empleo de estándares, hojas de verificación y evaluaciones permanentes sobre el estado del sitio de trabajo. Estas prácticas de trabajo crean en el personal operativo una actitud de respeto hacia los procedimientos, ya que ellos comprenden su utilidad y la necesidad de utilizarlos y mejorarlos diariamente. El contenido humano del Mantenimiento Autónomo lo convierte en una estrategia poderosa de transformación continua de la empresa. Sirve para adaptar permanentemente la organización hacia las nuevas exigencias del mercado y para crear capacidades competitivas centradas en el conocimiento que las personas poseen sobre sus procesos.

2) Limpieza como medio de verificación de funcionamiento del equipo. La falta de limpieza es una de las causas centrales de las averías de los equipos. La abrasión causada por la fricción de



los componentes deteriora el estado funcional de las partes móviles de las máquinas. Como consecuencia, se presentan pérdidas de precisión y éstas conducen hacia la presencia de defectos de calidad de productos y paradas de equipos no programadas. Por lo tanto, cobra importancia el trabajo de mantenimiento que debe realizar el operario en la conservación de la limpieza y el aseo del puesto.

Cuando se realizan actividades de Mantenimiento Autónomo, el operario buscará en un principio dejar el equipo limpio y en orden. En el siguiente paso, se preocupará no solo por mantenerlo limpio, sino que tratará de identificar las causas de la suciedad para ver qué medidas se pueden tomar. Además, cuando el operario “toca” el equipo, puede identificar otra clase de anomalías como tornillos flojos, elementos sueltos o en mal estado, sitios con poco lubricante, tuberías taponadas, etc. La limpieza como inspección, se debe desarrollar siguiendo estándares de Implantación del TPM seguridad y empleando los medios adecuados previamente definidos, ya que de lo contrario, se pueden producir accidentes y pérdidas de tiempo innecesarias.

3) Empleo de controles visuales.

Una de las formas de facilitar el trabajo de los operarios en las actividades de Mantenimiento Autónomo es mediante el empleo de controles visuales y estándares de fácil comprensión. Por ejemplo, la identificación de los puntos de lubricación de equipo con códigos de colores, facilitará al operario el empleo de las aceiteras del mismo color, evitando la aplicación de otro tipo de lubricante al requerido. Los sentidos de giro de los motores, brazos de máquinas, válvulas, sentido de flujos de tuberías, etc, se deben marcar con colores de fácil visualización, evitando deficientes montajes y accidentes en el momento de la puesta en marcha de un equipo. Otra clase de información visual útil para los operarios son los estándares de trabajo, aseo y lubricación. Estos estándares en las empresas practicantes del TPM son elaborados en gran tamaño y ubicados muy cerca de los sitios de trabajo para facilitar su lectura y utilización.



Mantenimiento preventivo o Keikaku Hozen

El mantenimiento planificado, preventivo o programado es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. Su objetivo es el de eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, preventivas y predictivas, y su propósito final es el de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta “cero averías” en la planta industrial. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento, es necesario contar con bases de datos de incidencias y de problemas potenciales más comunes, información interna (experiencia de los operarios y responsables de mantenimiento) y externa (respaldo y experiencia de los proveedores de los equipos), capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

Clasificación de los métodos de mantenimiento:

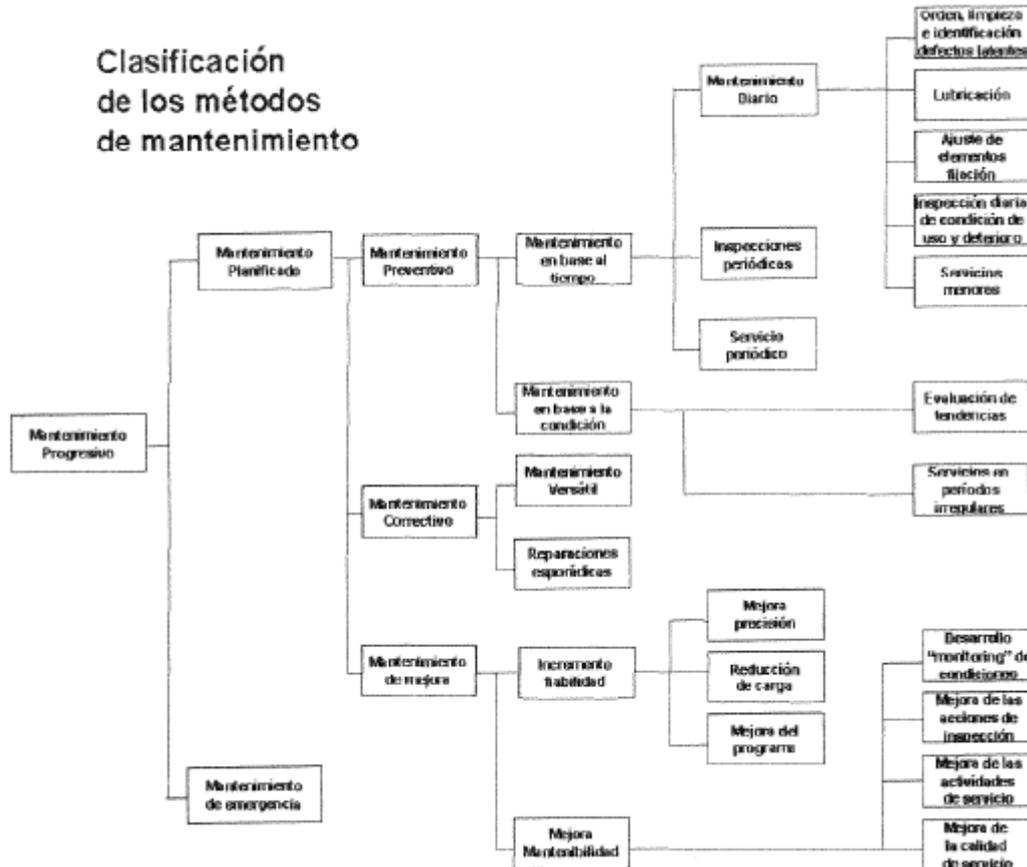


Figura 4: Organización de tipos de mantenimiento. Fuente: REY SACRISTAN, Francisco. Mantenimiento total de la producción: Proceso de Implantación y desarrollo. Madrid. Fundación Confemetal, 2003. 350p. ISBN: 8495428490

Es muy importante la necesidad de lograr que los equipos posean un comportamiento regular desde el punto de vista estadístico para poder establecer un plan de mantenimiento. El comportamiento de los fallos estable permite hacer que el fallo sea predecible y que las acciones de mantenimiento preventivo sean más económicas y eficaces. Un fallo es predecible cuando obedece a causas de deterioro natural preferiblemente. Si existe negligencia en su operación, sobrecarga, condiciones de funcionamiento deficiente, poca o ninguna limpieza, cualquier actividad de mantenimiento planificado no será eficaz y desde el punto de vista económico no se obtendrá el mejor beneficio de la intervención.



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

Etapas 1. Hacer predecible el MTBF

Se denomina MTBF (Tiempo Medio Entre Fallos).

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo de buen funcionamiento del equipo (sin fallas)}}{\text{Nº de fallas}}$$

- Propósitos:

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

- Acciones:

- Desarrollar los pasos uno y dos de Mantenimiento Autónomo.
- Eliminar errores de operación, negligencias y limitaciones del personal.
- Mantener condiciones básicas de operación.

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

Etapas 2. Incrementar el MTBF.

- Propósito.

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

- Acciones.

Eliminar los fallos debidos a debilidades de diseño del equipo. Realización de proyectos Kaizen para la mejora de materiales, construcción y puesta en marcha del equipo. Eliminar



posibilidades de sobrecarga de equipos mejorando los estándares en caso de no poderse mejorar el equipo para que pueda aceptar las nuevas exigencias.

Eliminar fallos por accidentes. Es necesario realizar el entrenamiento necesario para preparar adecuadamente el equipo, realizar proyectos Kaizen sobre métodos de intervención. Estandarizar métodos de operación e instalación de dispositivos a prueba de errores que eviten accidentes.

Restaurar el deterioro. Inspección del estado general del equipo. Deterioros que se pueden observar con inspecciones visuales. Aplicar los dos pasos iniciales de Mantenimiento Autónomo.

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

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

ETAPAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El pilar Mantenimiento Planificado sugerido por el JIPM se implanta en seis pasos:

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

Este primer paso está relacionado con la necesidad de mejorar la información disponible sobre el equipo. Esta información permite crear la base histórica necesaria para diagnosticar los problemas del equipo. Algunas preguntas que nos podemos hacer para ver el grado de desarrollo son:

- ¿Tenemos la información necesaria sobre los equipos?.
- ¿Están identificados los criterios para calificar los equipos?
- ¿Se han definido los tipos de fallos potenciales?
- ¿Existen históricos de averías e intervenciones?
- ¿Contamos con registros sobre MTBF para equipos y sistemas?
- ¿Existe un sistema de costo de mantenimiento?
- ¿Qué problemas tiene la función de mantenimiento?
- ¿La calidad de servicio de mantenimiento es la adecuada?



Paso 2. Eliminar el deterioro del equipamiento y mejorarlo.

El paso dos busca eliminar los problemas del equipo y desarrollar acciones que eviten la presencia de fallos similares en otros equipos idénticos. En esta etapa se aplica la estrategia DMM (Daily Management Maintenance) o mejora de equipos en forma rutinaria. Las acciones a llevar a cabo son:

- Eliminar averías.
- Eliminar fallos de proceso.
- Mejorar el manejo de la información estadística para el diagnóstico de fallos y averías.
- Implantar acciones para evitar la recurrencia de fallos.
- Aplicación del ciclo DMM

Paso 3. Mejorar el sistema de información para la gestión.

El paso tres busca la mejora del sistema de información para la gestión de mantenimiento. Es frecuente entender que en este paso se debe introducir un programa informático o mejorar el actual. Se debe crear y contar con una base de datos histórica para tener referencia de indicadores pasados, tiempos y forma de fallos además de procedimientos de reparación para poder alimentar y mejorar el sistema de mantenimiento.

Paso 4. Mejorar el sistema de mantenimiento periódico.

El cuarto paso está relacionado con el establecimiento de estándares de mantenimiento, realizar un trabajo de preparación para el mantenimiento periódico, crear flujos de trabajo, identificar equipos, piezas, elementos, definir estrategias de mantenimiento y desarrollo de un sistema de gestión para las acciones de mantenimiento contratado. Las acciones a llevar a cabo son:

- Diseñar estrategias de mantenimiento: criticidad, frecuencia, tipo de mantenimiento, empleo de tablas MTBF, etc.
- Preparar estándares de mantenimiento: procedimientos, actividades, estándares, registro de información, etc.
- Desarrollo de un sistema de gestión de repuestos y recambios.
- Implantar un sistema de aseguramiento de la calidad en mantenimiento.
- Gestión de información del mantenimiento contratado.

Paso 5. Desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo.



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

- Introducir tecnología para el diagnóstico de equipos.
- Formación del personal sobre esta clase de tecnologías.
- Identificar equipos y elementos iniciales para aplicar progresivamente las tecnologías de predictivo.
- Mejorar la tecnología de diagnóstico: automatizar la toma de información, teletransmisión y proceso vía Internet.

Paso 6. Desarrollo superior del sistema de mantenimiento.

En este último paso se desarrollan procesos Kaizen para la mejora del sistema de mantenimiento periódico establecido, desde el punto de vista técnico, humano y organizativo.

Consiste en:

- Evaluar el progreso en el MTBF y otros índices.
- Evaluar económicamente los beneficios del mantenimiento planificado.
- Explorar el empleo de tecnologías emergentes.
- Redes neuronales.
- Ingeniería estadística.

Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto, reduciendo la variabilidad mediante el control de las condiciones de los componentes y del equipo que tienen impacto directo sobre las características de calidad del producto. Su objetivo es establecer las condiciones del equipo en un punto donde el “cero defectos” es factible.

Frecuentemente, en el entorno industrial, se entiende que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen. Sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final. El mantenimiento de calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante.



Mantenimiento de calidad es:

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que éste no genere defectos de calidad.
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para “cero defectos” y que éstas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a las situaciones de anormalidad potencial.
- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

Los principios en los que se fundamenta el Mantenimiento de Calidad son:

- Clasificación de los defectos e identificación de las circunstancias en que se presentan, frecuencias y efectos.
- Realizar un análisis PM (Mantenimiento Preventivo) para identificar los factores del equipo que generan los defectos de calidad.
- Establecer valores estándar para las características de los factores del equipo y valorar los resultados a través de un proceso de medición.
- Establecer un sistema de inspección periódico de las características críticas.
- Preparar matrices de mantenimiento y valorar periódicamente los estándares. Los principales instrumentos utilizados en el Mantenimiento de Calidad son:

- Matriz QA o Mantenimiento de Calidad.
- Análisis Modal de Fallos y Efectos.
- Método PM.
- Tecnologías para medir las condiciones de los parámetros del equipo.
- Técnicas de Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen).
- Diagramas de flujo de proceso.
- Diagramas matriciales.
- Lecciones de un punto (LUP).
- Técnicas de análisis de capacidad de proceso.

Algunas tecnologías empleadas en el Mantenimiento de Calidad para las mediciones son:

- Galgas.



- Indicadores de interferencia láser.
- Máquinas de medición por láser.
- Medidores de tensión.
- Osciloscopios.
- Medidores de potencia (Watímetros).
- Termómetros.
- Rayos X.
- Medidores de ángulos.
- Contadores de partículas
- Medidores de sonido y FFT (Fast Fourier Transform).

El JIPM ha establecido nueve etapas para el desarrollo del Mantenimiento de Calidad. Éstas se deben auditar y siguen las estrategias de prueba piloto, equipo modelo y transferencia del conocimiento utilizados en otros pilares TPM.

- Etapa 1. Identificación de la situación actual del equipo.
- Etapa 2. Investigación de la forma de cómo se generan los defectos.
- Etapa 3. Identificación y análisis de las condiciones 3M (Materiales, Máquina y Mano de Obra).
- Etapa 4. Establecer las acciones correctivas para eliminar “Fugas”.
- Etapa 5. Analizar las condiciones del equipo para productos sin defectos y comparar los resultados.
- Etapa 6. Realizar acciones de mejora de las condiciones 3M.
- Etapa 7. Definir las condiciones y estándares de las 3M.
- Etapa 8. Reforzar el método de inspección.
- Etapa 9. Valorar los estándares utilizados.

Prevención del mantenimiento:

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costos de mantenimiento durante su explotación. Esta fase es fundamental para una empresa que pretende adquirir nuevos equipos ya que puede hacer uso del historial del comportamiento de la máquina que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías



desde el mismo momento en que se negocia un nuevo equipo. Las técnicas de prevención del mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, lo que exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencias de averías y reparaciones.

Mantenimiento en áreas administrativas:

Esta clase de actividades no involucra al equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo sobre el producto como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costos, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación:

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar las situaciones y actuar de acuerdo a las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y de la experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo. El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
- Comprender el funcionamiento de los equipos.
- Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
- Poder de analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
- Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.
- Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

Educación y Formación:

Este es un pilar importantísimo que no debe olvidarse ni en el que deben escatimarse esfuerzos ni recursos dentro de la empresa. La organización está constituida por personas, y es el trabajo de éstas el que mantiene la empresa. Para que esta situación sea sostenible, es necesario actualizar el conocimiento de las personas al mismo tiempo que van avanzando las tecnologías, las técnicas y al mismo tiempo que lo demanda el mercado. Si esto no se hace, la empresa se



estancará con sus ideas antiguas (por muy habilidosos que fuesen sus trabajadores) y su competitividad caerá en picado.

La educación y la formación son imprescindibles para adaptar y preparar a los trabajadores de la empresa para los continuos cambios que se suceden en el entorno.

Relación entre pilares

Los procesos fundamentales o “pilares” del TPM se deben combinar durante el proceso de implantación. Debe existir una cierta lógica para la implantación del TPM en la empresa, y ésta dependerá del grado de desarrollo que la compañía posea en sus funciones productivas y de mantenimiento en relación a cada uno de los procesos fundamentales. Así, un sistema de gestión TPM, debe ser adaptado a las necesidades y requerimientos concretos de cada empresa. La experiencia indica que es necesario diseñar un Plan Maestro donde se combinen cada uno de los procesos fundamentales, ya que éstos entre sí se apoyan y los resultados serán superiores. Es necesario tener en cuenta que cada pilar posee una serie de pasos los cuales se pueden combinar para la implantación del TPM en la empresa.

Una planta que cuente con instalaciones nuevas y tecnología moderna seguramente decidirá iniciar sus actividades TPM a través del Mantenimiento de Calidad ya que el deterioro acumulado de los equipos no se presenta como un problema. Sin embargo, una planta antigua, deberá iniciar el proceso de implantación del TPM en el pilar de Mejoras enfocadas y seguramente el Mantenimiento Autónomo podrá contribuir también a mejorar el estado del equipo de la planta.

Es necesario recordar que las Mejoras Enfocadas no sólo se orientan a la eliminación de problemas en los equipos. Éstas tienen que ver con la eliminación de toda clase de pérdidas que afectan a la Productividad Total Efectiva de los Equipos (PTEE) y la Efectividad Global de Equipo (EGE). Por lo tanto, éste es un proceso prioritario en el inicio de las actividades TPM. Uno de los factores de éxito para la implantación del TPM está en un cuidadoso diseño de cada una de las acciones para el desarrollo de los procesos fundamentales.

Importancia de la dirección por políticas en el TPM.

La Dirección por Políticas (DPP) es un sistema de dirección que permite formular, desarrollar y ejecutar los planes de la empresa con la participación de todos los integrantes de la



organización. Se emplea para asegurar el crecimiento a largo plazo, y prevenir la recurrencia de situaciones no deseadas en la planificación y de problemas de ejecución.

La DPP se realiza en ciclos anuales y busca alcanzar los objetivos de mejora aplicando las ideas y técnicas de control de calidad en el proceso de gestión de la empresa. De la misma manera en que en un proceso industrial se realizan actividades de control de calidad, en el proceso directivo también, asegurando la mínima variabilidad en el logro de los resultados de todas las personas integrantes de la organización. La DPP permite así coordinar las actividades de cada persona y equipo humano para el logro de los objetivos de forma efectiva. Este sistema de dirección permite organizar y dirigir la totalidad de actividades que promueve el TPM. Los aspectos clave de este sistema de dirección son:

- Un proceso de planificación e implantación que se puede mejorar continuamente empleando el Ciclo Deming PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar).
- Una orientación a aquellos sistemas que deben ser mejorados para el logro de los objetivos estratégicos. Por ejemplo, la eliminación sistemática de todo tipo de despilfarros que se presentan en el proceso productivo.
- Una participación y coordinación de todos los niveles y departamentos en la planificación, desarrollo y despliegue de los objetivos anuales y sus medios para alcanzarlos.
- Una planificación y ejecución fundamentada en hechos.
- Una formulación de metas y planes en cascada a través de toda la organización apoyándose en las verdaderas capacidades de la organización. Este sistema de compromiso funcional le da fuerza y vitalidad a los procesos TPM fundamentados en la mejora continua.

La DPP es un sistema que permite planificar y ejecutar mejoras estratégicas del sistema productivo. Cubre un amplio espectro de actividades: desde la identificación de las acciones más adecuadas que se deben realizar en la empresa, hasta las formas de asegurar que esas actividades son efectivamente implantadas. Como ideas claves y breves de la DPP, podría decirse que:

- Se puede asumir que la DPP es la infraestructura que asegura que las actividades clave son realizadas correctamente y en el momento adecuado.
- La DPP es el sistema de dirección que torna los objetivos estratégicos de la compañía y los traduce en actividades concretas que son ejecutadas en los diferentes niveles y áreas de la empresa.



- Es el puente entre el establecimiento de propósitos y objetivos estratégicos y la acción diaria para su logro. La DPP es el motor que impulsa todo el proyecto de transformación continua de una organización.
- Un proyecto TPM sin el motor de la DPP no se desarrollará con éxito.

Adaptación de los pilares JIPM para establecer el programa TPM

Es necesario decir que el programa y planificación para desarrollar un proyecto TPM en una industria debe ser apropiado a el tipo de actividad, los equipos de producción (tipo y estado) de que se dispone en el momento de acometer la decisión y los problemas que se desean afrontar.

Generalmente, son necesarios unos cinco años para implantar y desarrollar totalmente el TPM en una compañía con cierta complejidad en su actividad y organización, como la que se trata en este proyecto, y la llave del éxito está en el rigor de su aplicación. Como base de partida, el desarrollo del programa TPM puede basarse en las siguientes **13 fases** aceptadas casi universalmente.

Las 13 fases

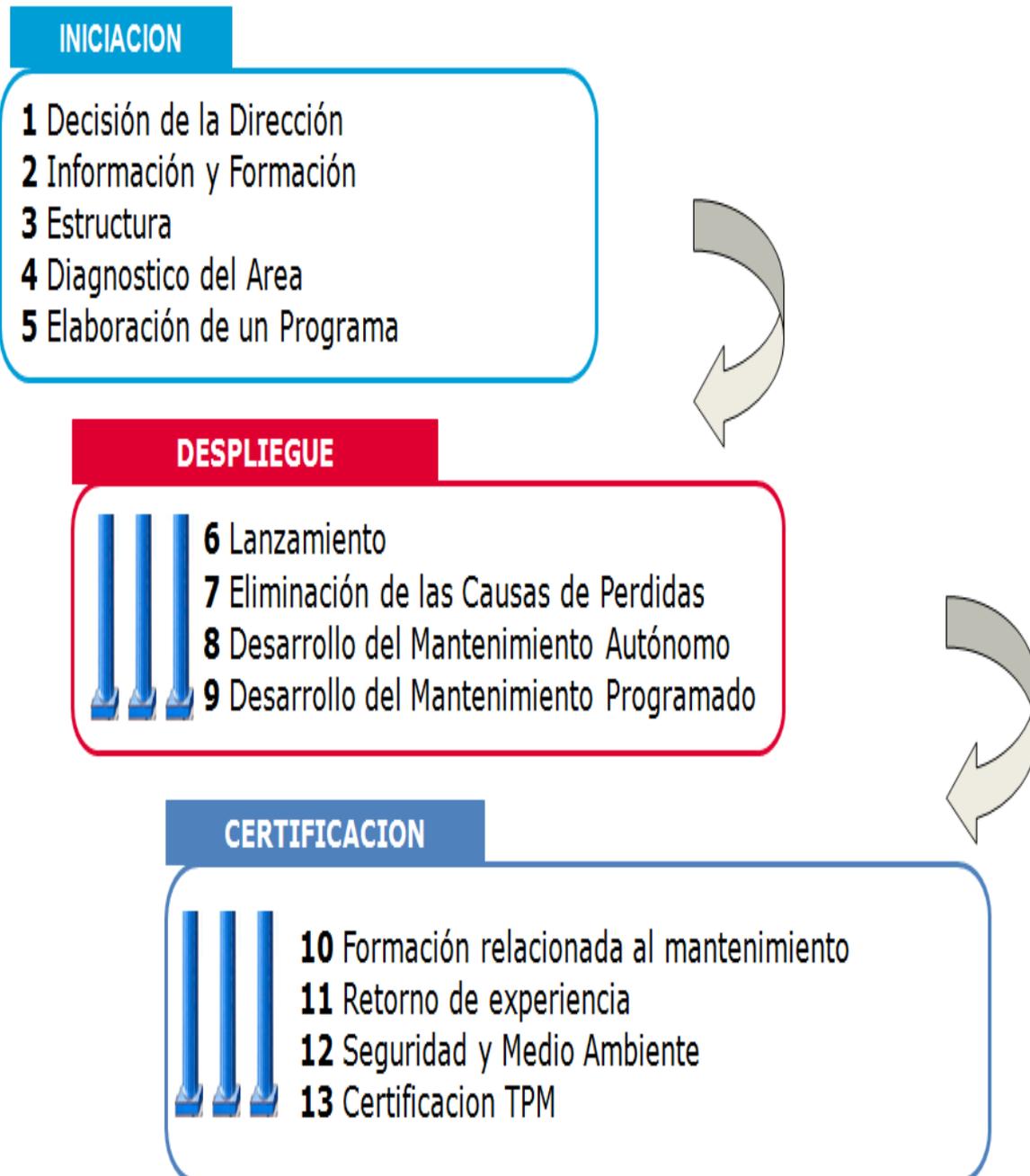


Figura 5: Fases TPM. Fuente: Manual de Procedimiento TPM PSA Peugeot - Citroen



| HERRAMIENTAS POR PILARES | | | | | |
|---|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------------|
| PILARES / HERRAMIENTAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| PILAR 1 Eliminacion de perdidas | Batonado | Campaña de Etiquetas | Tour de terreno | Reunion Operacional | Lista de acciones de progreso |
| PILAR 2 Automantenimiento | Checlist | Gamas inspeccion y limpieza | Gamas automantenimiento | Tour de terreno | Reunion de automantenimiento |
| PILAR 3 Mantenimiento programado | Gamas de mantenimiento preventivo | Optimizacion del mantenimiento preventivo | Plan del mantenimiento programado | Reunion de mantenimiento programado | Paradas programadas |
| PILAR 4 Formacion | Cuado de contribucion TPM | Lecciones puntuales | Cuadro de polivalencia | | |
| PILAR 5 Retorno de experiencia | Ficha de vida de medio | Retorno de experiencia del usuario | Retorno de experiencia al diseñador | Estandares TPM | |
| PILAR 6 Seguridad y medio ambiente | Consignas de orden y limpieza de puesto | Fichas de seguridad en puesto | Auditorias de seguridad y medio ambiente | Tour de terreno | Lista de acciones de progreso |

Figura 6: Herramientas de Pilares TPM



Aporte:

A raíz de la implementación de TPM según la propuesta formulada se podría dimensionar:

- El impacto en la Disponibilidad Propia de los equipos e instalaciones, minimizando, la cantidad de intervenciones de Mantenimiento imprevistas (objetivo=0).
- El aumento del OEE de línea o sector específico.
- La mejora de los niveles de calidad aportados por los equipos y medios de producción.
- Disminución de costos derivados de: Costo oportunidad de producción , repuestos y hs extra.
- Disminución del volumen de actividades del Mantenimiento Preventivo.
- Compromiso y aseguramiento de un mejor cuidado y limpieza de los equipos, medios y entorno de trabajo.
- Mayor vida útil y valor residual de los equipos y medios en general.
- Aumenta el retorno de inversión de las instalaciones.
- Aumenta en la satisfacción en el trabajo

Verificación:

La contribución de la implementación de la metodología TPM, podrá ser medida en aspectos tales como:

- Aumento de la productividad (medido a través del OEE o EGE)
- Disminución de costos a nivel general (repuestos, costo de oportunidad, re trabajos de calidad)
- Disminución de accidentes la factibilidad económico-financiera y técnica del emprendimiento.



ANALISIS FODA:

Teniendo en cuenta las características intrínsecas a la empresa y las características sociales en la que está implicada, se desarrolla un análisis FODA:

Fortalezas

- Gran capacidad y disponibilidad de tiempo para formación a operarios por parte de los instructores.
- Metodología de fácil asimilación y poca carga laboral.

Oportunidades

- Implantación de una metodología inexistente en la línea.
- Gran posibilidad de disminuir paradas de instalaciones.
- Posibilidad de extender la vida útil de las instalaciones y eliminar las paradas inesperadas.
- Bajo costo de implantación.

Debilidades

- Posible falta de identificación con la metodología por parte de la fabricación.
- Ausencia de incentivos por realizar la misma en tiempo y forma.
- Metodología que debe aplicarse con rigurosidad para tener resultados satisfactorios.
- Tiempo de implementación.
- Cambios importantes en la saturación de los puestos

Amenazas

- Ausentismo (lo que implica no poder cubrir todos los puestos de trabajo).
- Medidas de fuerza gremiales que afecten la implantación.



CAPITULO 2: Desarrollo

En este capítulo, se desarrollarán las 13 fases a seguir para la correcta aplicación de la metodología TPM. Las cuales estarán divididas en 3 etapas (Iniciación, Desarrollo y Certificación)

Las mismas son:

Etapa de Iniciación:

1. Decisión de la dirección
2. Información y formación a los participantes
3. Estructura
4. Diagnóstico del área
5. Elaboración de programa de implementación

Etapa de Despliegue:

6. Lanzamiento
7. Eliminación de las causas de pérdidas
8. Desarrollo del mantenimiento autónomo
9. Desarrollo del mantenimiento programado

Etapa de Certificación:

10. Formación relacionada al mantenimiento
11. Retorno de experiencia
12. Seguridad y medio ambiente
13. Certificación TPM



Etapa de INICIACIÓN

Fase 1: Decisión de la Dirección

Es fundamental para el éxito de la implementación del TPM, el compromiso e implicación de la dirección con el mismo.

Se realiza un lanzamiento oficial, con el planning de aplicación correspondiente.

Para fortalecer la implementación se colocará la apropiación del TPM en el contrato de objetivo de los implicados, esto afectará a sus bonos. (Principalmente a los Responsables del Sector).

Durante el lanzamiento se expondrá la situación actual, y la situación deseada luego del despliegue.

Los directores se comprometerán a realizar rituales de animación y visitas de terreno, chequeando realización de indicadores de resultados. La devolución de la misma será en orden jerárquico hasta alcanzar al operario del puesto.

Fase 2: Información y formación de los participantes

Se informa quienes deben ser formados y el período de formación estará compuesto de la siguiente manera:

- Piloto y Técnicos TPM: duración 5 días (4 hs por día)
- Gerente de fabricación: duración 2 días (4 hs por día)
- Responsable de Sector: duración 6 días (3 horas por día)
- Operarios: Duración 2 días (2 hs por día)

En todos los casos se contempla tanto la formación teoría como la práctica en terreno.

Se extenderá la misión de los participantes en el Anexo I



Fase 3: Estructura

Se define la estructura necesaria para la correcta implementación del TPM. La misma será encargada de organizar, apoyar y animar. La estructura estará compuesta de la siguiente manera:

1 Piloto TPM: Encargado de la organización e implementación de la metodología mediante el seguimiento de la misma. Asignará las prioridades y tareas a cumplir. Será el piloto de reuniones que se realizarán semanalmente en la cual se podrá ver el avance de las problemáticas surgidas a través de la aplicación de la metodología.

2 Técnicos TPM: Son los encargados de asistir tanto a los Supervisores de Sector como a operarios, o entes implicados al TPM. La animación por parte de ellos en la metodología será fundamental para facilitar la apropiación por parte del área de Fabricación. Constantemente abastecerán al área de Mantenimiento con información para poder prevenir futuras anomalías en las instalaciones. También crearán y actualizarán toda la documentación relacionada al TPM. Formarán a todo el personal implicado en la metodología.

Además, habrá sectores que colaboraran directamente, fundamentalmente el Área de Mantenimiento, mediante a su Coordinador, programara las asistencias a las anomalías detectadas.

También estarán implicadas las áreas de Fabricación, Logística, Calidad y Seguridad e Higiene.

Estas 3 primeras fases de dirección, compromiso y organización son esenciales en el despliegue de la implementación TPM. Permiten definir ambiciones y la estrategia a seguir

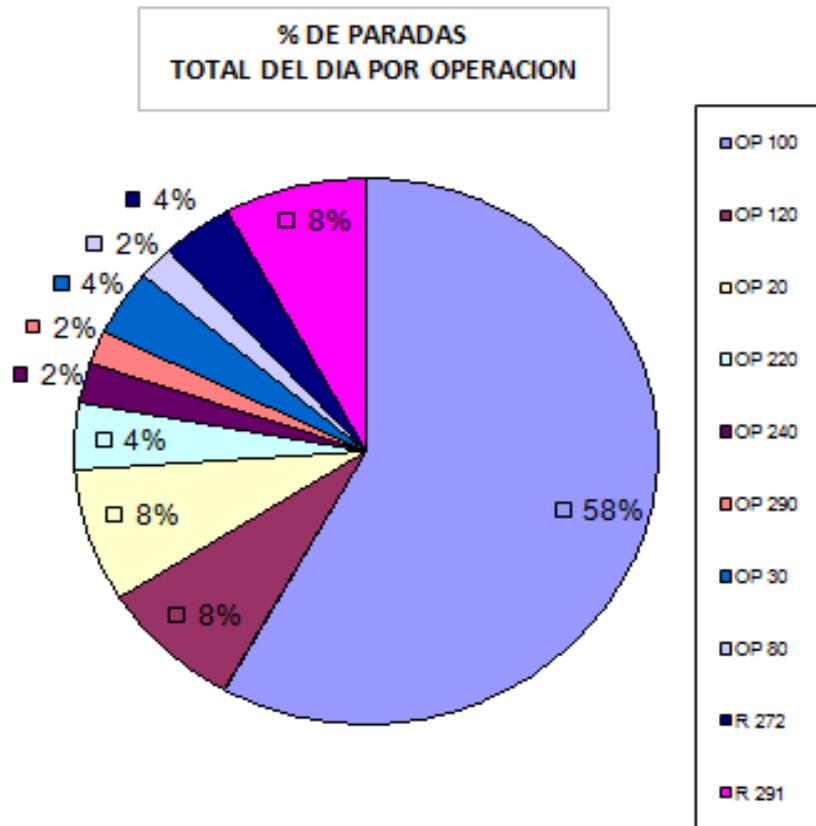


Figura 8: Grafico % de paradas por día por operación

También se compilaron los datos agrupados en forma semanal y mensual para tener una visión macro.

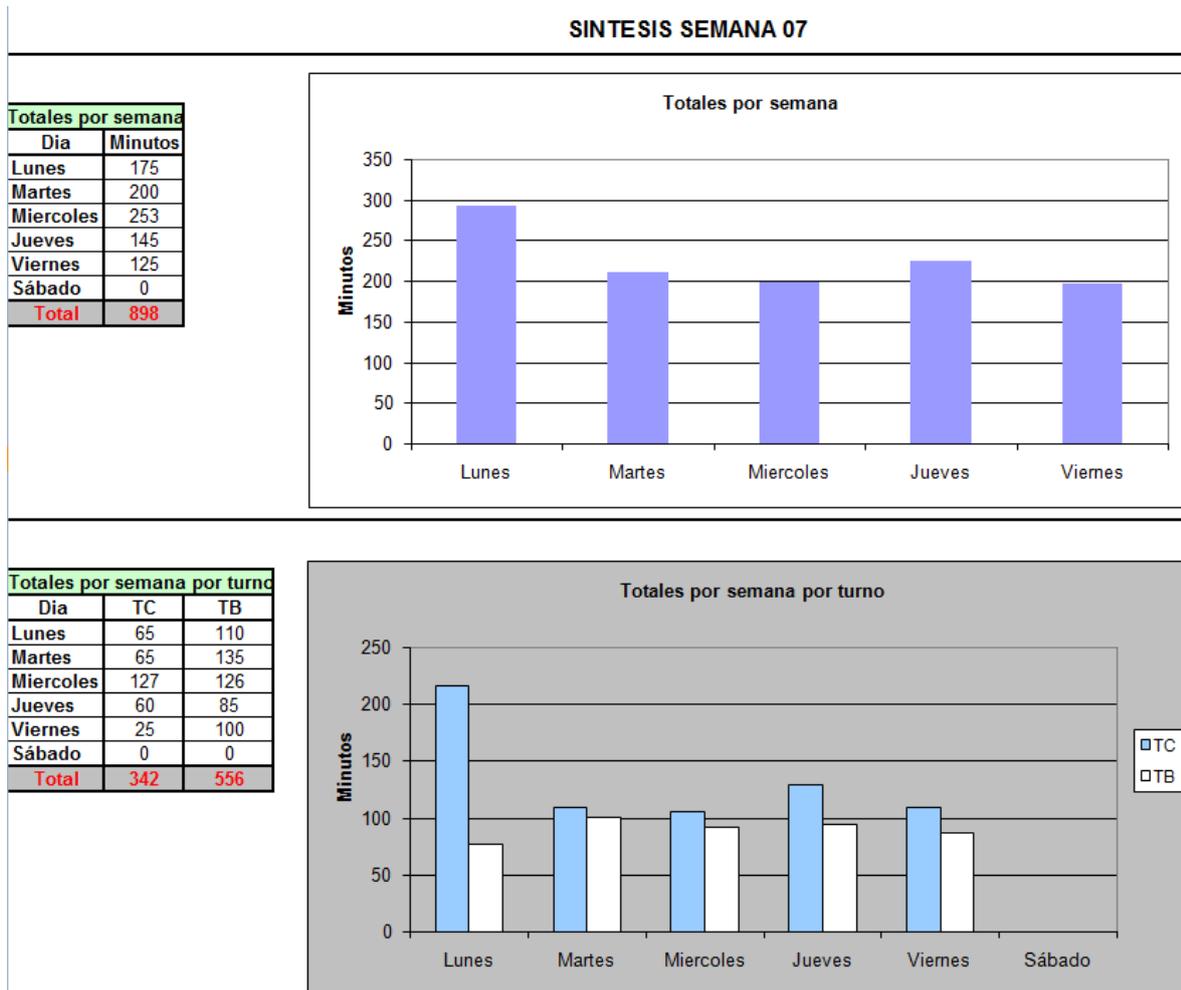


Figura 9: Grafico seguimiento de paradas por minuto y turno semanal

Ademas realizó un seguimiento con las 5 operaciones con mas minutos de parada y un acumulado mensual de las mismas

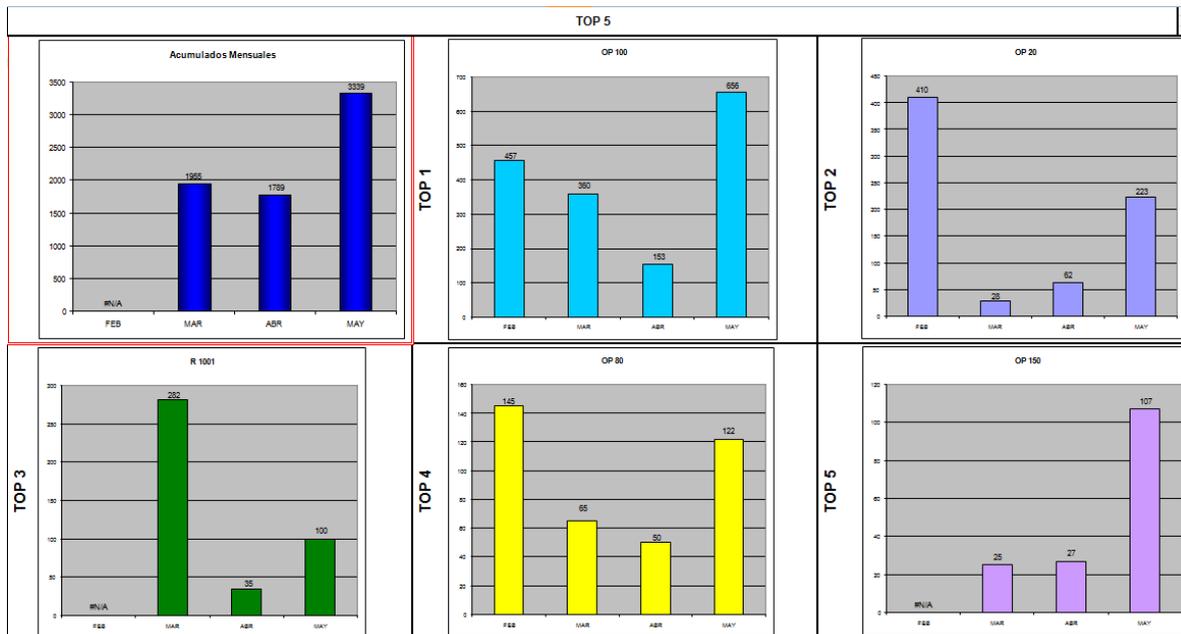
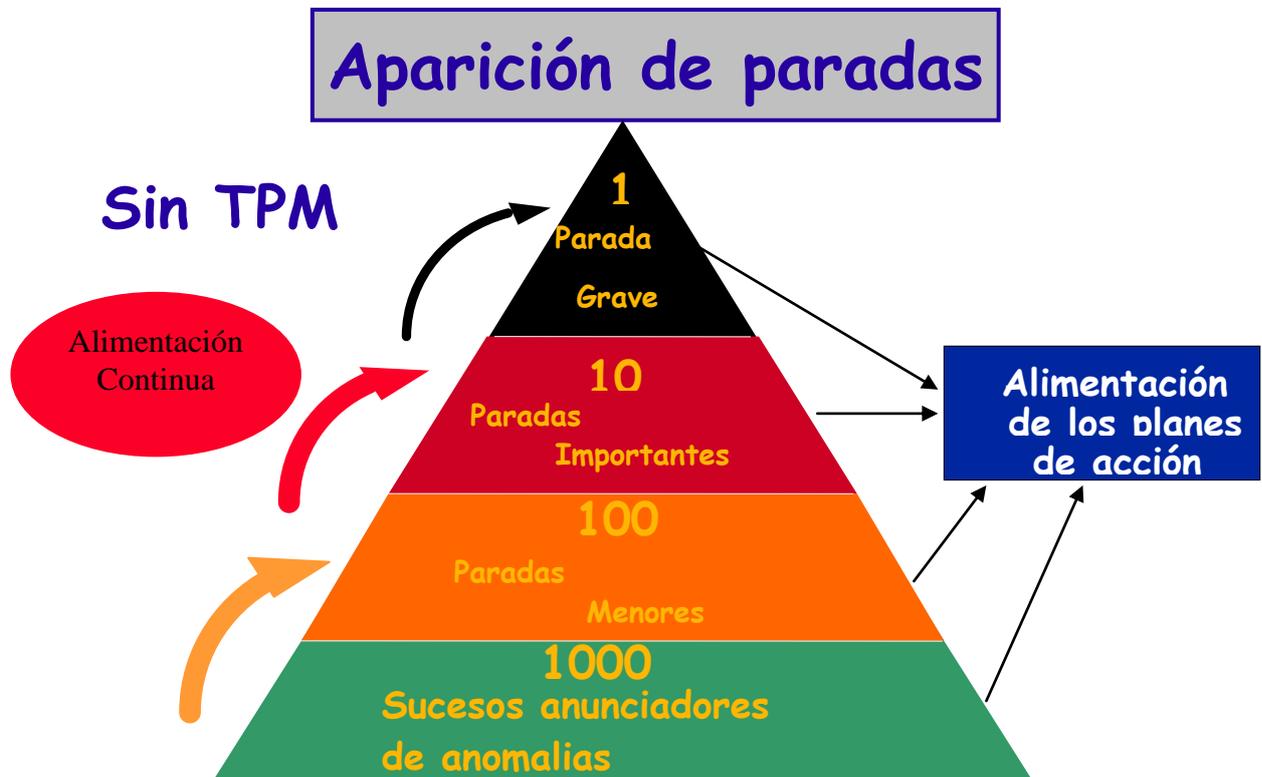


Figura 10: Grafico seguimiento de paradas Top 5 por operación mensual

Se toma como base una pirámide de fallas mediante la cual esta estadísticamente comprobado, que por 1 parada grave, existen 1000 sucesos que anuncian posibles disfunciones.

PIRAMIDE SIN LA APLICACIÓN DE TPM:



Si no se realizan acciones correctivas, el circuito jamás finalizará!!

Figura 11: Pirámide de fallas sin aplicación de TPM. Fuente Manual de Procedimiento TPM PSA Peugeot - Citroen

Se atacaron los sucesos que anuncian disfunciones para cortar la alimentación perpetua de paradas

PIRAMIDE CON LA APLICACIÓN DE TPM:



Figura 12: Pirámide de fallas con aplicación de TPM. Fuente: Manual de Procedimiento TPM PSA Peugeot - Citroen

Mediante esta pirámide se puede observar la evolución de las paradas de máquina, atacando pequeños sucesos anunciadores de disfunciones, se evitará al final tener una parada grave de instalación, la cual es sinónima a una pérdida considerable de producción.



Existen 5 herramientas para facilitar la implementación:

1- La medida del Rendimiento Operacional (RO)

El rendimiento sintético es la relación entre la producción final medida en el punto de salida y la capacidad de producción máxima de los medios existentes en un determinado periodo de tiempo.

En este proceso se tendrán en cuenta toda las familias de anomalías que generen pérdidas de producción e influyan sobre el Rendimiento Operacional del área.

Mediante este indicador se desarrollarán seguimientos y acciones correctivas o de mejoras aplicadas a las fuentes de anomalías. El mismo se podrá seguir diaria, semanal o mensualmente.

2- Las Entrevistas (Ver ANEXO II)

Antes de realizar el lanzamiento de la implementación de TPM sobre el sector, se realizaron entrevistas al 100% todos los protagonistas.

Las mismas fueron realizadas en un lugar cerrado y alejado del sector, para evitar distracciones y evitar cualquier tipo de presión que pueda sentir el entrevistado, las realizará una persona completamente ajena al área.

La información obtenida es confidencial y deberá respetarse la integridad de la personas entrevistadas. La duración prevista será de 30 - 45 minutos aproximadamente. Las preguntas son sencillas y concretas y no será obligatorio responder si no se lo considerase necesario.

El entrevistador antes de empezar se asegurará que todas las consignas sean comprendidas correctamente.

Una vez analizada la situación, se la cruzó con la información tomada de los fallos (grafico visto antes de minutos de parada) y se desarrollo un plan de acción con responsable, criticidad y fecha de cumplimiento



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

Seguimiento de acciones PTF2

| Fecha Inicio | SECTOR | Descripción | Responsab | Criticid | Plan de accion | Fecha de Comprom | Estad | |
|--------------|--------|-------------|--|----------|----------------|--|--------|----------|
| 20 | 09-jun | OP20 | Sistema de alineación de mesas poco robusto | Dogi | 2 | Gestión para realización de sistema de fijación de mesas giratorias de Armature (3). Realización en intero op20, completar 3 restantes | 15-dic | En Curso |
| 22 | 01-jun | OP120 | Falta alarmas textuales en HMI de OP120 | Milesi | 2 | Colocar los textos de alarma en HMI | 17-jul | En Curso |
| 23 | 01-jun | OP150 | Verificar seguridad de abbatant | Baccaro | 2 | Se debe arreglar el modo manual y el retorno a origen. Reever seguridades mecánicas, ya que abre el abbatant con bridas cerradas algunas veces. Tiene | 02-sep | En Curso |
| 24 | 01-jun | OP150 | Faltan accionamientos a trabajo / reposo | Baccaro | 2 | No funciona mas el accionamiento de los movimientos a trabajo/ reposo desde el HMI correspondiente a esta operación y tampoco los del resto de la línea cuadrada | 02-sep | En Curso |
| 25 | 01-jun | OP150 | Falta numero de secuencia de movimientos | Baccaro | 2 | Se solicita agregar el número de secuencia de los movimientos para ayudar a la hora de | 02-sep | En Curso |
| 26 | 01-jun | OP150 | Higiene de mecanica + neumática T6 | Baccaro | 2 | Se solicita que cuando se deje de fabricar el modelo T6 se realice una higiene total de la mecánica- neumática, eléctrica, programa PLC, pantallas HMI y documentación | 02-sep | En Curso |
| 28 | 01-jun | OP240 | No se muestran alarmas en HMI | Baccaro | 2 | Analizar la causa por la cual en la OP240 no se generan o no muestra alarmas en el HMI correspondiente | 30-sep | En Curso |
| 29 | 01-jun | OP40 | Faltan indicaciones en OP40 | Baccaro | 2 | Se solicita que se coloquen las indicaciones grafoplast en los detectores ópticos de la OP 40 de la línea cuadrada, que nunca se colocaron. | 15-sep | En Curso |
| 30 | 01-jun | OP40 | Pantallas HMI Desactualizadas | Baccaro | 2 | También se solicita que actualicen las pantallas HMI asociadas y que agreguen las entradas correspondientes como ayuda de la XREF | 30-sep | En Curso |
| 41 | 14-jun | OP280 | Batería de robot por agotarse | Biondi | 2 | Reemplazar batería en el R 281. | 15-jun | En Curso |
| 55 | 16-jun | OP240 | Se dañan los tornillos de los pernos centradores | Milesi | 1 | Verificar necesidad de bridas de sujeción de carrocería. Control de programación y trayectorias | 15-jul | En Curso |
| 62 | 22-jun | OP200 | Bandejas porta cables debajo de OP 200 | Gil | 2 | Verificar piloto de materiales y limpiar y descartar bandejas usadas. | 24-jun | En Curso |
| 69 | 16-jun | OP290 | Skid falla en OP290 | Polti | 2 | Se modificará travesaño y se revisa problema de geometría | 09-jul | En Curso |

Figura 13: Planilla seguimiento de acciones con responsables

3- El análisis de los métodos de funcionamiento

Mediante esta herramienta se definirá para todos los protagonistas del área las diferentes responsabilidades en la implementación de TPM.

Durante este análisis se contemplará:

- a) El conjunto de reuniones de seguimientos (tiempo, periodicidad, temas, líder)
- b) El conjunto de actividades técnicas definirá:
 - Responsable de creación y actualización de gamas de mantenimiento preventivo
 - Responsable de recolectar y analizar la información brindada por las gamas
 - Responsables del mantenimiento de primer nivel
 - Responsable de creación y actualización de gamas de **Automantenimiento**
 - Responsable de creación y actualización de **Checklist**
 - Responsable de recolectar y analizar la información brindada por los **Batonados**

4- El análisis de la documentación y resultados de la misma:

Este análisis es fundamental para poder obtener explotar la información obtenida de los procedimientos , gamas , consignas, etc. Se crearán indicadores que permitan visualizar fácil y rápidamente la evolución sobre distintos puntos a tratar.



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

5- Las auditorias:

Se realizaron auditorias 5S para ver el estado del Área y su evolución. Los diferentes aspectos fueron evaluados de una escala del 1 al 4. Las mismas fueron "cruzadas" y una vez al mes, esto quiere decir que una persona ajena al sector era la que auditaba el mismo, y la misma también rotaba.

| Auditoria 5S - Áreas productivas y Depósitos | | | | | | | | | | | |
|--|------------|---|---|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|
| Sector | | PTF2 | | | | | | | | | |
| Año | | 2012 | | | | | | | | | |
| | | Fecha | | 31/01/12 | 28/02/12 | 28/03/12 | 30/04/12 | 31/05/12 | 30/06/12 | 31/07/12 | 31/08/12 |
| Sector | | Auditor | | Maria Soledad Corredera | Maria Soledad Corredera | Octavio Kuhl | Octavio Kuhl | S. Barriouev | S. Barriouev | E. Moccia | E. Moccia |
| Sector | | Auditor | | MEF 1 | MEF1 | Servicios | Servicios | MEF2 | MEF2 | HSMA | HSMA |
| No. | Check Item | Descripción | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Promedio |
| Organización | 1 | Circulación | ¿Hay en el sector elementos que interfieran la normal circulación? (Ej: Cajas, cables fuera de acometida, mangueras, elementos en Gral., Fluidos (agua, aceites, etc. | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | Materiales o insumos | ¿Hay en el lugar materiales o insumos innecesarios? | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 3 | Herramientas y equipos | ¿Hay en el sector algún equipo o herramienta que se encuentre roto, deteriorado o fuera de uso? | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 4 | Identificación | En el caso de haber equipos innecesarios o fuera de uso, ¿están identificados y correctamente bloqueados? | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 5 | Piezas de repuesto | ¿Hay piezas de repuestos innecesarias para llevar a cabo las actividades normales del sector? | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 6 | Elementos personales | ¿Hay en el lugar elementos personales fuera del lugar definido para los mismos? (mochilas, ropa, EPP) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 |
| | 7 | Información | ¿Se encuentran en el área registros, estándares, L.P, carpetas, comunicaciones en Gral., desactualizadas, obsoletas o en mal estado? (Ej: folios despegados, papeles mojados/húmedos, etc.) | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Porcentaje Total 1ra.S | | | 50 | 54 | 57 | 71 | 75 | 64 | 75 | 71 | 43 |
| Orden | 9 | Layout | ¿Existe un layout del sector donde queden claramente identificadas las ubicaciones de equipos y componentes necesarios? | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 10 | Sendas peatonales, demarcación de equipos y componentes | ¿Las sendas peatonales, demarcación de equipos y componentes están claramente marcadas? ¿Están en buen estado (no están borradas)? | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | 11 | Identificación | ¿Se encuentran las carteleras, carpetas y/o cualquier otro material de trabajo/ comunicación en el lugar definido? | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| | 12 | Contenedores y canastos | ¿Los contenedores o recipientes para residuos/ subproductos son adecuados para el almacenamiento de los desechos del área y están identificados mediante etiquetas y tienen una ubicación definida? | 0 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 13 | Productos Químicos | Se encuentran todos los productos químicos correctamente identificados y en el lugar correspondiente? Las hojas de datos y la matriz de compatibilidad esta presente en el lugar y se respeta? | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| | 14 | Ubicación de objetos | ¿Los equipos, herramientas, piezas de formatos, insumos, equipos y elementos de limpieza tienen un lugar asignado y se encuentran en el mismo? El interior de armarios/ gabinetes/ escritorios están ordenados e identificado su contenido? | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Porcentaje Total 2da.S | | | 63 | 63 | 54 | 67 | 75 | 83 | 75 | 92 | 48 |
| Limpieza | 15 | Pisos | ¿Los pisos se encuentran limpios, sin residuos sólidos ni líquidos? En las zonas de tránsito peatonal o vehicular no hay líquidos? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 16 | Paredes y techos | ¿Las paredes y techos están limpios? ¿Sin tierra ni telas de arañas? | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 17 | Ventanas | ¿Las ventanas se encuentran limpias, sin marcos ni vidrios rotos? | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | 18 | Herramientas y área de trabajo | ¿El sector de trabajo y las herramientas se encuentra limpias sin festos de aceites o grasas? | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 19 | Inspección de la limpieza | ¿La limpieza es monitoreada mediante un check con horarios y responsables? ¿Se evidencia en el sector el concepto "se ensucia - se limpia" por parte de los miembros del equipo? | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Porcentaje Total 3ra.S | | | 59 | 76 | 76 | 69 | 69 | 69 | 69 | 79 | 47 |
| Estandarización | 20 | Propuestas de mejora | ¿Se presentan ideas en el sector para mejorar 5S? | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 21 | Implementación de Mejoras | Las ideas son analizadas y se da feedback | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 22 | Estándares | ¿Se cuenta con un estándar de orden y limpieza del sector? ¿Se evidencia cumplimiento del mismo? | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 23 | Estándares | ¿Se evidencia un layout del sector donde estén definidos dueños por áreas? | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 24 | Seguimiento | ¿Hay un plan de acción enfocado para el alcance de las 5S y su mejora? | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 25 | Las primeras 3S | ¿Es parte del trabajo cotidiano la organización, el orden y la limpieza? | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Porcentaje Total 4ta.S | | | 94 | 100 | 100 | 96 | 90 | 90 | 90 | 90 | 62 |
| Disciplina | 26 | Monitoreo de 5S | ¿Se realizan las autoauditorias de 5S? | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 27 | Auditorias | ¿Se cuenta con un cronograma de auditorias cruzadas? ¿Su cumplimiento es mayor al 80%? | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 28 | Estándares | ¿Los estándares son revisados periódicamente? ¿Existen evidencias de las revisiones? | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 29 | Carteleras | Las carteleras, ¿son actualizadas de manera regular? | 4 | 4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| | 30 | Evolución | ¿Los hallazgos levantados en auditorias anteriores están resueltos o con un plan concreto para resolverlos? | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 31 | Evolución | Se puede mostrar evidencia de mejora en el sector | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Porcentaje Total 5ta.S | | | 94 | 90 | 68 | 73 | 84 | 84 | 84 | 73 | 54 |

Desglose Valor de Auditoria

| | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 = Muy Malo | Conducta | 64 | 67 | 61 | 63 | 66 | 65 | 66 | 63 | 39 |
| 1 = Malo | Condición | 8 | 10 | 10 | 12 | 13 | 13 | 13 | 18 | 12 |
| 2 = Regular | | | | | | | | | | |
| 3 = Bueno | | | | | | | | | | |
| 4 = Muy Bueno | | | | | | | | | | |
| NA = No Aplica | | | | | | | | | | |

| Mes | Etapa | Observaciones | Tipo Obs. | Cierre | Estado |
|---------|----------------------|---|-----------|--------|----------|
| Febrero | 1S - Organización | Punto 1: senda de cruce peatonal hacia la línea desmarcada. No se ve cruce entre rack de insumos y despa de L21 que es el lugar definido para circular. | | | En curso |
| Mayo | 4S - Estandarización | Pregunta 22: Falta CHECKLIST DE MAQUINA | | | Demorada |
| Agosto | 5S - Disciplina | Pregunta 29: Cartelera de TBE desactualizada y faltan 2 especialidades | | | En curso |
| Agosto | 2S - Orden | Pregunta 14: Finalizar orden de armarios en pasarela | | | En curso |
| Agosto | 1S - Organización | Pregunta 6: Identificar lockers y definir contenido. Mochila colgada en rack | | | En curso |

Figura 15: Auditoria 5S

El **5S** (*Limpieza, Clasificación y descarte, Organización, Disciplina y Compromiso, Higiene y Visualización*) tiene como objetivo el crear y mantener un ambiente de trabajo ordenado, limpio, seguro y agradable que facilite el trabajo diario y contribuya a brindar un producto de calidad.



Figura 16: Gráfico con fundamentos del 5S



Se busco:

Organización(Seiton):eliminar todo lo superfluo en el puesto de trabajo y en su entorno

Clasificación y descarte (ORDEN) (Seiri):elegir un sitio para cada cosa y poner cada cosa en su sitio para mejorar la eficacia

Limpieza(Seiso): obtener y mantener una limpieza perfecta del puesto de trabajo y de su entorno para mejorar las condiciones de trabajo y detectar la anomalías

Higiene y visualización (ESTANDARIZACION) (Seiketsu): establecer reglas comunes para la zona 5S, con el objeto de que cualquier persona, de forma sencilla, pueda conocer los puestos de trabajo y su entorno

Disciplina y compromiso(Shitsuke): hacer que todos participen en la mejora y conseguir que se adquieran buenos hábitos

Esta auditoría tendrá como objetivo:

Para los operarios - - -> Desarrollar la seguridad, la higiene y satisfacción en el trabajo

Para las instalaciones - - -> Mejorar el rendimiento y la fiabilidad

Para el medio ambiente - - -> Convertir agradables los lugares de trabajo lo más posible

Para el producto - - -> Permitir un área de trabajo cómoda para lograr un producto de calidad

La Auditoria de Seguridad:

Se requerirá la participación de un ingeniero de seguridad o algún representante del área. Se orientará principalmente hacia los resultados de seguridad del área tales como:

- a) Accidentes con o sin días de baja
- b) Ergonomía de los puestos de trabajo
- c) Estado de formación de los operadores sobre las consignas de seguridad que deben conocer sobre su puesto de trabajo

La Auditoria de Medio Ambiente:

En esta auditoría también se contará con la participación del responsable de medio ambiente de la planta o alguno de sus representantes.



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

Se orientará fundamentalmente al cumplimiento de los procedimientos medioambientales (condición de almacenamiento de los productos, separación de los residuos, etc).

Fase 5: Elaboración de un programa

Es fundamental la elaboración de un programa mediante el cual los protagonistas y el entorno conocerán cronológicamente como va a ser la implementación de la metodología TPM.

El mismo se seguirá por meses y estos estarán divididos en la cantidad de semanas que contengan. Se detallarán los temas principales y se completará a medida que transcurra el tiempo si se cumplió con lo planeado. Cada actividad tendrá un tiempo definido de duración.

En el caso de existir desvíos en el mismo se deberá generar acciones correctivas para cumplir con lo planeado.

Para la correcta implementación de la metodología es fundamental cumplir con los plazos pactados para demostrar compromiso y dedicación. Si no se llega a cumplir con todos los plazos, deberá realizarse una re planificación explicando el porqué del no cumplimiento y en lo posible re planificar las actividades posponiendo lo menos posible la fecha de finalización

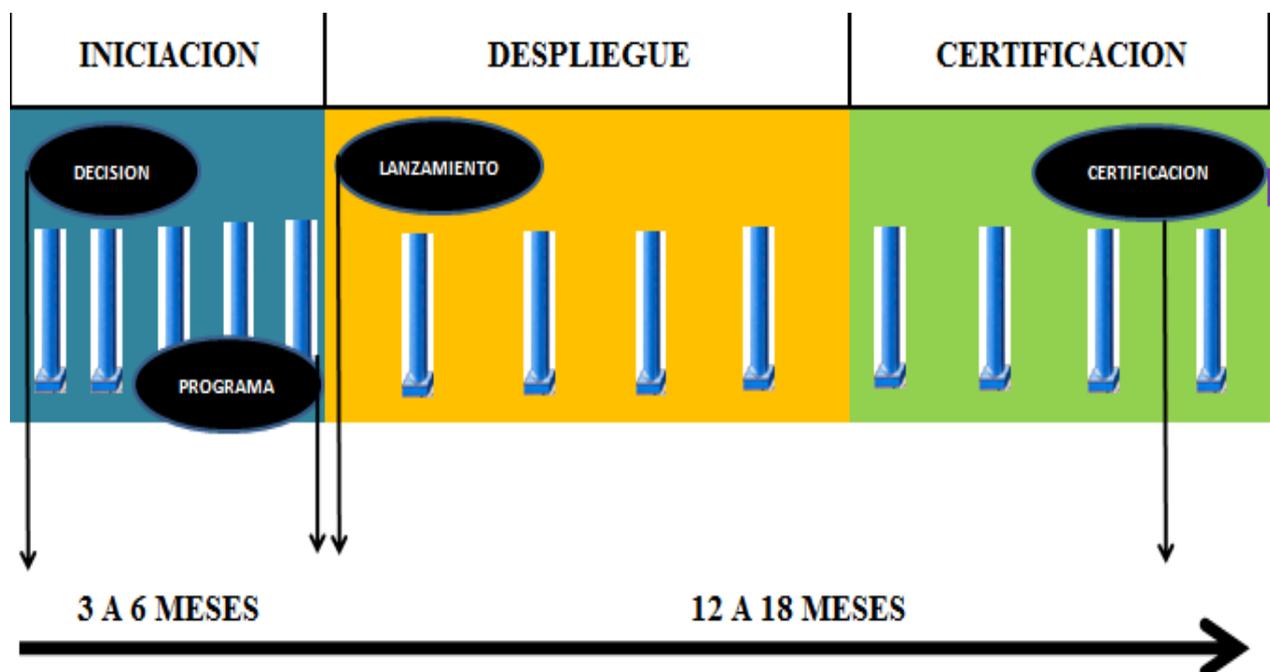


Figura 17: Macro planning TPM. Manual de Procedimiento TPM PSA Peugeot - Citroen



Etapa de DESPLIEGUE

Fase 6: Lanzamiento

El objetivo de esta Fase es el de informar a todo el personal de la planta , sobre el contenido y la forma en la que se va a implementar la metodología en el sector. Esta etapa la realizo la alta dirigencia con el apoyo de todos los involucrados en la implementación por parte de TPM.

En esta etapa se oficializará el comienzo de la implementación sobre el terreno y se basa en explicar:

- a) La finalidad del programa a desarrollar
- b) Como van a aplicarse las acciones previstas
- c) Como debe adherirse y comprometerse cada persona con dichas acciones

Es fundamental hacer comprender y ver que TPM es un asunto de todos, todo el personal de la empresa debe verse afectado y comprometido, por lo cual es fundamental lanzar un programa de comunicación interna y externa (gráficas). Esta comunicación deberá dirigirse particularmente al personal de primer nivel (operarios de fabricación y de mantenimiento) .

Este plan deberá ser comunicado a partir la línea Jerárquica de la empresa y asistida por los pilotos TPM y referentes de cada área. Tendrá una duración aproximada de 3 horas comunicando el siguiente contenido:

- 1- Objetivos globales de la puesta en marcha del TPM en la empresa
- 2- Presentación por el responsable del proyecto de las fases del TPM, destacando el rendimiento operacional y todo lo que gira a su alrededor.
- 3- Presentación por el piloto/animador TPM sobre el estado de las áreas , destacando la una síntesis de las entrevistas/encuestas realizadas y los valores obtenidos de rendimiento operacional , identificando y señalando las grandes pérdidas de cada proceso y los planes de acción correspondientes



Fase 7: Eliminación de las causas de pérdidas (PILAR 1)

En esta fase mediante el **Pilar 1** se eliminan las causas de imprevistos en la línea; imprevistos que conducen a pérdidas. Se ataca desde la base los pequeños problemas que generan, o puedan generar, en un futuro paradas y pérdidas de producción, es decir, detectar las fuentes anunciadoras de fallos antes de que se conviertan en paradas o averías.

Se buscará maximizar la disponibilidad de la línea, analizando las variables que afectan al proceso de producción.

Para eliminar dichas causas de pérdidas existen las **Campañas de Etiquetas o Etiquetados y el Batonado**

Campaña de Etiquetas:

Las campañas de etiquetado consisten en marcar las anomalías que se descubren con una etiqueta, y seguir el problema hasta su resolución. Para esto se creó un grupo de inspección (operarios, responsables de área, mantenimiento, especialistas) en un horario fuera del de producción. Entre todos se examinó detalladamente la instalación para buscar anomalías, desperfectos y averías.

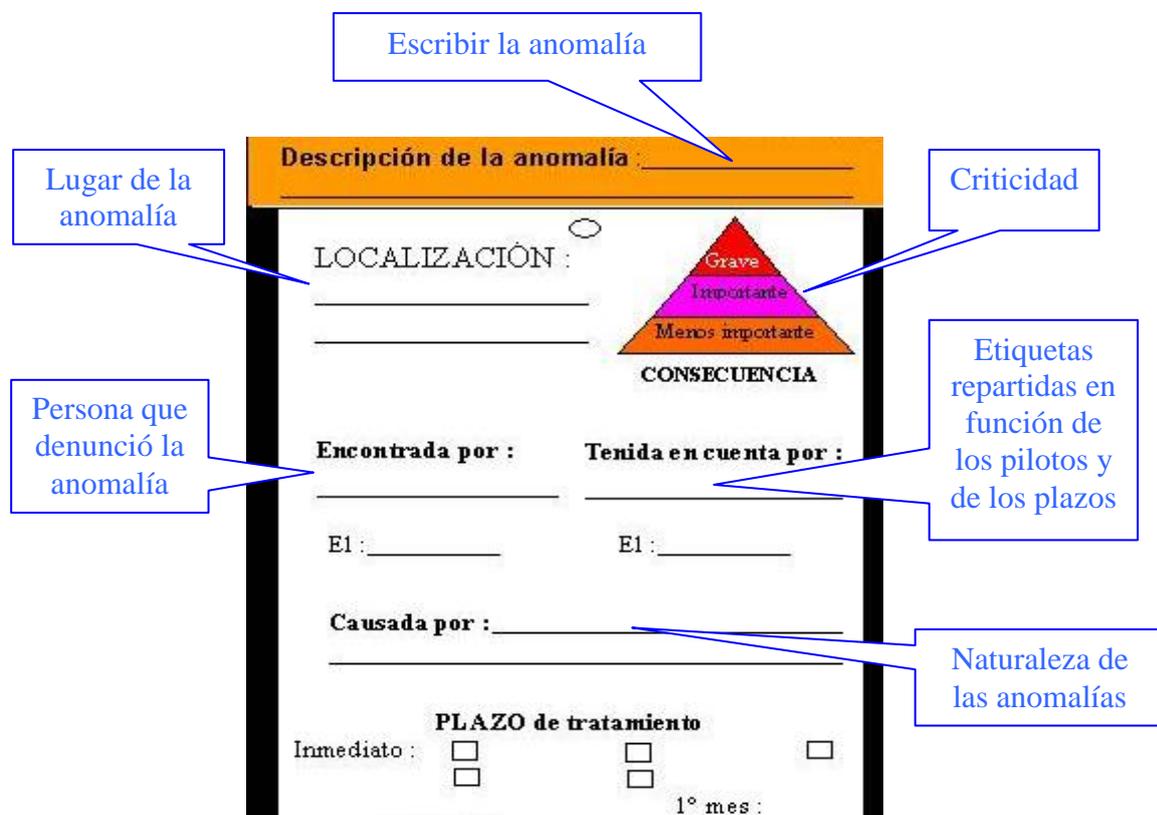
El perímetro a inspeccionar abarcó la línea, y partes más concretas de la misma (se realizaron campañas de etiquetas sobre varios equipos).

El procedimiento fue el siguiente: una vez reunidas todas las personas convocadas, se inicia la inspección. Todas las personas pueden y deben revisar la instalación. Un operario debe revisar su puesto habitual y los no habituales, ya que es muy probable que una persona no habituada a un puesto pueda ver un problema donde el operario del puesto no lo ve. La limpieza se utiliza como medio de inspección: al limpiar se observan zonas en detalle, elementos con juego, deteriorados, etc. Cada persona que encuentra una anomalía la debe señalar en una. En principio se fija esa etiqueta en el lugar donde está la anomalía. Debido a la dificultad de fijar

cada etiqueta en su ubicación las etiquetas se entregaran al Técnico TPM el cual se encargará de la colocación de las mismas.

Existen campos para rellenar por el emisor (ubicación y descripción del problema), campos para rellenar por el Técnico TPM (asignación de departamento que debe resolver el problema, plazo de resolución e importancia) y campos para rellenar por el departamento que resuelve la anomalía (firma y fecha).

Ejemplo de Etiqueta:



The diagram shows a TPM tag form with several fields and a callout box explaining each. The form is titled "Descripción de la anomalía" and includes a section for "LOCALIZACIÓN" (Location) and "CONSECUENCIA" (Consequence). The consequence is represented by a triangle with three levels: "Grave" (top), "Importante" (middle), and "Menos importante" (bottom). The form also includes fields for "Encontrada por" (Found by), "Tenida en cuenta por" (Handled by), "Causada por" (Caused by), and "PLAZO de tratamiento" (Treatment time). The treatment time is divided into "Inmediato" (Immediate) and "1º mes" (1st month). Callouts explain the following fields:

- Escribir la anomalía**: Points to the "Descripción de la anomalía" field.
- Lugar de la anomalía**: Points to the "LOCALIZACIÓN" field.
- Persona que denunció la anomalía**: Points to the "Encontrada por" field.
- Criticidad**: Points to the consequence triangle.
- Etiquetas repartidas en función de los pilotos y de los plazos**: Points to the "Tenida en cuenta por" field.
- Naturaleza de las anomalías**: Points to the "Causada por" field.

Figura 19: Ejemplo etiqueta TPM. Fuente: Elaboración propia.

La frecuencia de la campaña de etiquetas debe realizarse de acuerdo de la exigencia de la zona, garantizando un mínimo de tres campañas por año.

Acciones preliminares:

- ❑ Explicar a los operadores el objetivo y las ventajas del etiquetado.
- ❑ Formación para el llenado de las etiquetas

- ❑ El Servicio de Mantenimiento informará a los operarios en los principios de seguridad que hay que respetar (Formación al puesto)

Medios:

- ❑ Etiquetas + birome + precintos de sujeción de etiquetas + guantes + trapos y liquido desengrasante

Para un efectivo seguimiento de Etiquetas se proponen los siguientes indicadores:

- ❑ Evolución del número de etiquetas resueltas acumulado semana a semana, clasificadas
- ❑ Etiquetas encontradas vs etiquetas resueltas clasificadas por criticidad (Pirámide)
- ❑ Etiquetas encontradas vs etiquetas resueltas clasificadas según el sector que debe hacerse responsable de resolverla

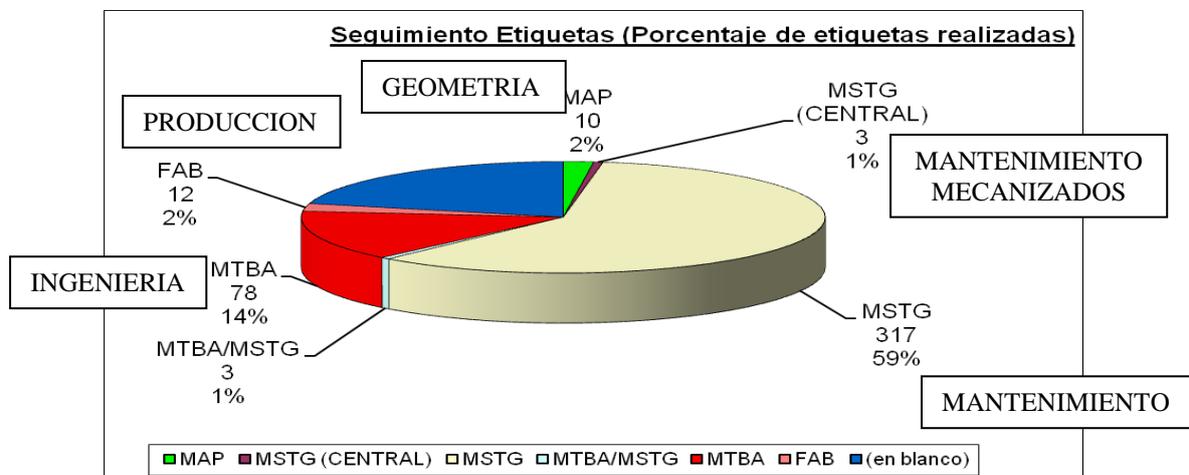


Figura 20: Indicador Seguimiento de etiquetas. Fuente: Datos relevados de campo

Sobre el terreno, en los alrededores de la zona TPM, se colocaron tableros dedicados a TPM. En ellos soportes especiales para las etiquetas, que se colocaron según el departamento encargado de resolverla. Una vez resuelta la etiqueta, la persona que la resolvió, debió firmarla, poner la fecha de resolución y colocarla en el soporte situado al efecto, de donde el Técnico TPM las recolecto y procedió a la actualización del seguimiento (Figura 1)



Figura 21: Tablero de campo TPM

Se realizó un seguimiento digital, actualizado semanalmente de la cantidad de etiquetas y el estado de las mismas, como se muestra en el siguiente grafico



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

| PMVA | | Seguimiento Etiquetas TPM | | Actualización: 18/02/2010 - Rec: Actual: - Mensual | | Utilización: Interna | | | |
|----------------|------------|---------------------------|----------|--|----------------------|----------------------|-----------------|---|--------------------------|
| MSTGMAT | | | | Prog. Leizm. Jorge - Resp: Técnicos TPM(415) | | | | | |
| Etiquetas 2010 | | Seguimiento | | Seguimiento FER | | Seguimiento | | | |
| | | | | | | | | actualizado | |
| Proyecto | Tecnología | UEP | Chantier | Etiqueta Nro | Tenida en cuenta por | Subsector | Piloto | Descripción Anomalia | Operación / localización |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | Piloto de cilindro fuera de funcionamiento | op30 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | Falta pulsador de emergencia de APE 2601,2602,2605,2606,2607,2608,2609,2610 | |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MTBA | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | Falta canalera proteccion de cable de comunicacion dispositivo | op17 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MTBA | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | Exceso de cable comunicacion dispositivo | op45 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MTBA | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | Exceso de cable alimentacion TR2617 | |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | D821 llave conector rota | op10 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | D821 regulador de aire roto el soporte | op10 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | Cambiar proteccion (fuelle roto) | op10 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MTBA | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | D821 bimanual roto | op20 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MTBA | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | Proteccion valvulas neumaticas roto | op20 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MTBA | Piso 16n/B53 | Lopez - La Sala | D819 Falta proteccion | op20 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Falta proteccion a electro valvulas de aire | op5 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Sensor de presencia de pieza anulado | op5 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Ficha de sensor de pieza anulada y desconectada | op5 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Cable de sensor de presencia desordenado (demasiado largo) | op5 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Falta proteccion de cable de comunicacion, entre plo y dispositivo | op5 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Falta tapa de proteccion de cables y manguera sobre el dispositivo | op5 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Tapa proteccion de manguera y cables, rotas y faltantes | op10 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Repartidor de cable para sensores sueltos | op10 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Falta proteccion de articulacion de pinza (TR856, TR855, TR858) | op10 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Cables de sensores para presencia de piezas desordenado y anulado | op10 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Tapa proteccion de manguera y cables, rotas y faltantes | op20 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Cables para alimentacion de corriente del PLC al dispositivo sin proteccion | op20 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Repartidor de cable para sensores sin proteccion | op20 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Falta proteccion de articulacion de pinza (TR856, TR855, TR858) | op20 |
| Vida Serie | FER | 962 | PTF 2 | | MSTG | Brancard izquierdo | Lopez - La Sala | Falta display del PLC | op20 |

Figura 22: Planilla seguimiento de etiquetas

Procedimiento de asignación de Prioridades a Etiquetas:

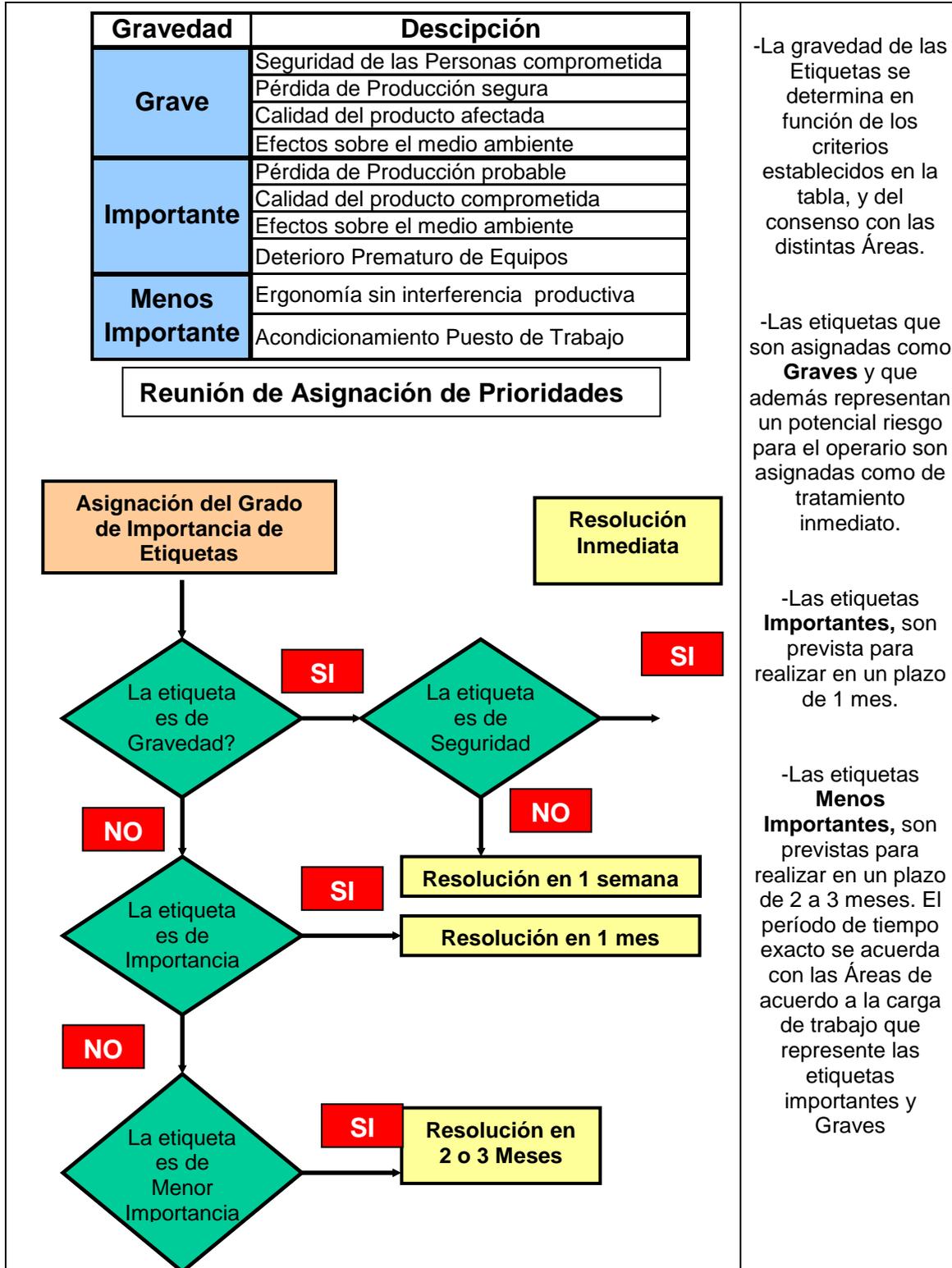


Figura 23: Aplicación de Etiquetas

Batonado:

El batonado es una de las herramientas más útiles del TPM. Consiste en anotar todas las anomalías que se produzcan en la producción, por pequeñas que sean. Cada puesto donde se lo requiera dispondrá de una hoja diaria de batonado donde el operario marcará con un palote la incidencia ocurrida en la casilla de “Número de Paradas”, que se encargará de revisar lo ocurrido, resolverlo si puede, o de avisar a mantenimiento o al departamento correspondiente. Además, se anotará en la hoja de batonado la descripción de la anomalía, el tiempo de parada del equipo, y el tiempo equivalente para calcular el Rendimiento Operacional.

Las incidencias producidas se cargarán diariamente en una planilla informática para que se actualicen los gráficos de seguimiento. En el tablero TPM también se publicarán los gráficos resultantes del análisis del batonado, para que los pueda ver los protagonistas.

El técnico TPM se encargará de analizar los resultados obtenidos en el batonado.

Este, dispone de una hoja de cálculo en la que se va registrando todas las incidencias. Esta hoja se actualizará semanalmente. Se crearán gráficos del seguimiento número total de incidencias semanales de la evolución del número de incidencias más repetidas (Figura 2) y del porcentaje respecto al total de las incidencias más repetidas.

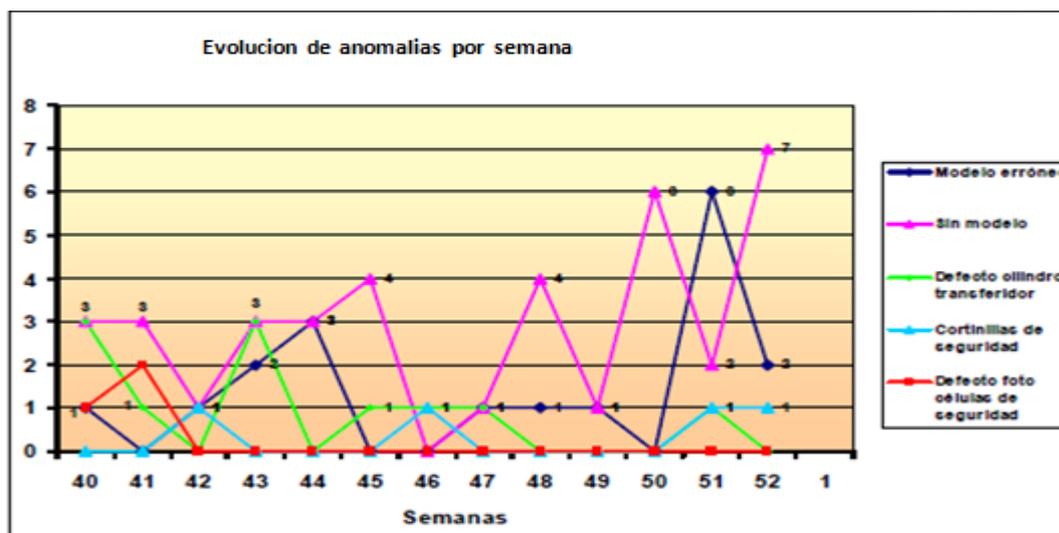


Figura 24: Indicador de Evolución de anomalías. Datos relevados de campo



Ejemplo de Planilla de Batonado:

UEP965
Puesto: OP 80 L1 Colocación de Techo lado Izq.
Operario: _____

Semana: _____

Hoja de registro de Batonado

| Equipo/Medio | Constatación de la parada | Tipo | Número de Paradas | | | | | | |
|--|-------------------------------------|------|-------------------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------|
| | | | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Total |
| Dispositivo de conformado sobre la línea | Techo con bollo | C | | | | | | | |
| | Sensores defectuosos | A | | | | | | | |
| | Guías de punto defectuosas | A | | | | | | | |
| Tijera y Pinza Hidráulica | Pinza Averida/Pérdida de agua | A | | | | | | | |
| | Porta Roto | A | | | | | | | |
| | Fallo Sistema (Reponer térmica) | A | | | | | | | |
| | Falla Tablero | A | | | | | | | |
| Aparejo Eléctrico APE 347 | Problemas de izaje | A | | | | | | | |
| | Manga desconectada / dañada | A | | | | | | | |
| | | A | | | | | | | |
| Dispositivo vasculante | Dispositivo trabado | A | | | | | | | |
| Manipulador de Techo | Sopapas mala succión | A | | | | | | | |
| | Manipulador trabado | A | | | | | | | |
| Calidad | Bollos Repetitivo (por dispositivo) | C | | | | | | | |
| | Bollo Ocasional | C | | | | | | | |
| | Defecto de Soldadura en puntos | C | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | | |

Observaciones: _____

A Avería F Funcional; Cambio de Herramienta, Control; Ajuste; Preventivo
E Exterior al Medio: Saturación; Falta de piezas; Falta de Energía C Calidad: Defecto piezas; Retoques

Figura 25: Planilla de Batonado. Operación: Colocación de techo lado izquierdo.

Acciones preliminares:

- ❑ Explicar a los operadores el objetivo y las ventajas del batonado y su funcionamiento.
- ❑ Formarlos en la utilización de las planillas y en el registro de anomalías
- ❑ Formarlos en la interpretación de los paneles de batonado

Medios:

- ❑ Equipar los puestos con atril + carpeta + hoja batonado + birome

Para un efectivo seguimiento de Etiquetas se proponen los siguientes indicadores:

- ❑ Evolución de la cantidad de anomalías, clasificadas por medio y/o puesto, en forma semanal
- ❑ Top 5 de paradas semanales con pilotos y planes de acción



Reunión Operacional:

Se trata de una reunión diaria, no exclusiva del TPM, En esta reunión se tratarán las incidencias que pudo haber ese día, tareas a llevar a cabo y asuntos acerca del funcionamiento del sector.

En la Reunión Operacional se analizarán los resultados del batonado y de otras herramientas del TPM como las campañas de etiquetas, las Checklist, o las Gamas de Inspección y Limpieza.

Inspección de terreno:

La inspección del terreno es otra herramienta no exclusiva del TPM, en la que el responsable del sector observará detenidamente la línea de producción, buscando disconformidades, o desperfectos en las instalaciones. Se inspeccionarán puntos clave técnicos, humanos, de organización, seguridad, etc.

Lista de acciones de Progreso (LAP/LAF):

La LAP es un documento genérico que se utiliza como herramienta de mejora de los sectores determinados a implementar TPM. En ella se agruparán los problemas técnicos del taller, y las acciones propuestas para resolverlos, con fecha prevista y fecha real de ejecución. La LAP deberá ser actualizada frecuentemente, y no deberán dejarse acciones sin resolver en ella.



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

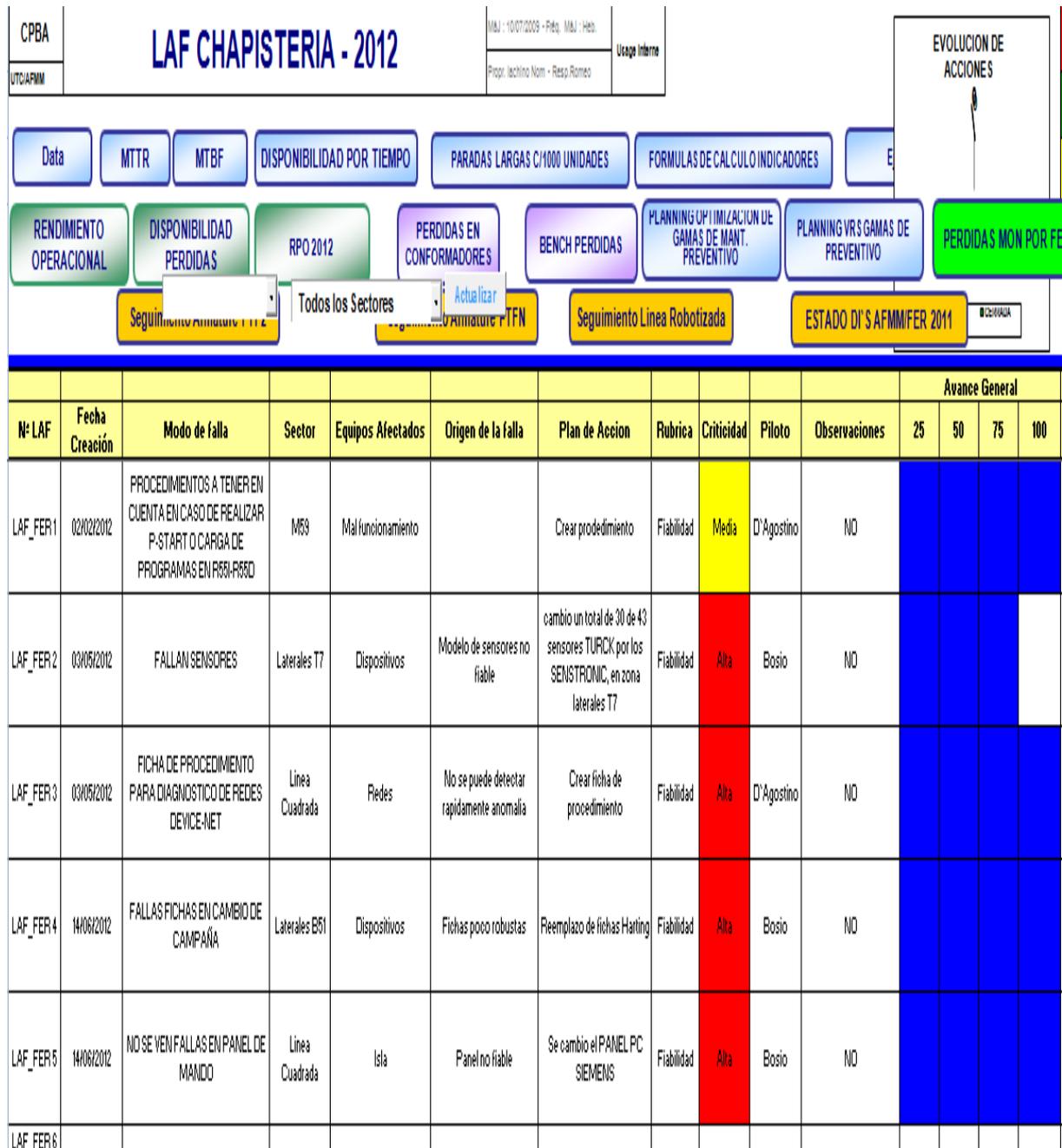


Figura 26: Planilla seguimiento de acciones de fiabilidad



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

| | | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|----------------|---------------------|----------|----------|----------|------------|----------|-----------|-----------|
| PTF2 T6/ B5 | Tiempo operativo | 21600,00 | 24000,00 | 22800,00 | 26400,00 | 26400,00 | 24000,00 | 25200,00 |
| | Tiempo de parada | 1234,0 | 1210,0 | 1197,0 | 1147,0 | 985,0 | 965,0 | 954,0 |
| | Cantidad de paradas | 145,00 | 137,00 | 141,00 | 126,00 | 117,00 | 114,00 | 116,00 |
| | Obj. Dispo | 85,0 | 85,0 | 85,0 | 85,0 | 85,0 | 85,0 | 85,0 |
| | OEE | 80,5 | 81,0 | 84,5 | 84,8 | 85,0 | 84,4 | 85,9 |
| | Obj. MTTR | 8,50 | 8,50 | 8,50 | 8,50 | 8,50 | 8,50 | 8,50 |
| | MTTR | 8,51 | 8,83 | 8,49 | 9,10 | 8,42 | 8,46 | 8,22 |
| | Obj. MTBF | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 |
| | MTBF | 140,46 | 166,35 | 153,21 | 200,42 | 217,22 | 202,06 | 209,02 |

Figura 26 y 27: Ejemplo de LAF/LAP proveniente del sector de Chapisteria

Resultados de la aplicación de esta fase:

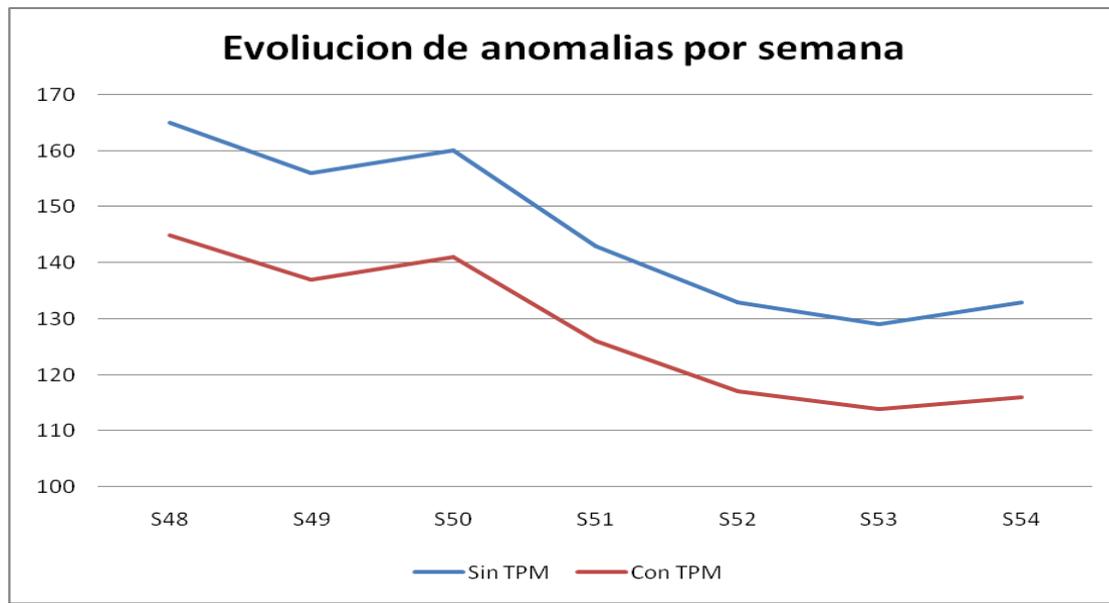


Figura 28 : Grafico de evolución de anomalías por semana

| Promedio de tiempo de paradas | |
|-------------------------------|----------|
| Sin TPM | 1240 min |
| Con TPM | 1098 min |



Fase 8: Desarrollo del Automantenimiento o Mantenimiento Autónomo (PILAR 2)

En esta fase se desarrolla el 2do Pilar. Se implanta el automantenimiento en la sector. El automantenimiento es la apropiación de los medios de mantenimiento por parte de los operarios de producción. Cada operario tendrá a punto su puesto y será capaz de detectar con anticipación posibles anomalías que puedan llegar a concluir en una avería o una parada de máquina. También serán capaces de realizar reparaciones menores o que no requieran de un especialista.

Existen 5 herramientas para desplegar esta fase:

1- El Checklist de toma de puesto:

La checklist es una lista de actividades que el operario deberá seguir antes de iniciar la producción en su turno. En esta lista se comprueban aspectos fundamentales de seguridad y para la producción, con el fin de evitar disconformidades y prevenir averías más graves en la máquina o instalación.

El objetivo será el de dar a conocer y resaltar las condiciones necesarias para el arranque de la instalación y su buen funcionamiento, y enseñar al operario todas las operaciones a efectuar sistemáticamente en el comienzo de su turno de trabajo. Las operaciones pueden formar parte del automantenimiento o del propio manejo de la instalación.

El procedimiento es sencillo: el operario realizará las comprobaciones que le indica la checklist de su puesto antes de iniciar el turno de trabajo y anotará en la hoja de control si los puntos revisados son conformes. La instalación se revisará la cantidad de veces como la cantidad de turnos que haya de producción. El operario dispondrá de 3 minutos para realizar su inspección. Se ha adoptado este tiempo de tres minutos para todas las checklist, pero no todas tienen el mismo contenido.

Antes de implantar las checklist, se formará a los operarios al respecto y se le explicarán los objetivos checklist, cómo realizar la inspección y qué hacer en caso de encontrar anomalías. La misma será acompañada de instrucciones gráficas para facilitar su utilización.

Ejemplo de Checklist creado para la Operación 70, pinzas 311 y 314. En donde se sueldan los laterales de las carrocerías:



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|
| DIFA DOSSIER : TPM N° de medio: | | Identificación del puesto TPM "CHAPISTERIA" CHECK-LIST EN PUESTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre del puesto: OP 70 Central Equipos: TR 311, TR 314 y Pinzas | | RESPONSABLE: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puntos claves a Controlar | | DIAS / MES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1) Parte Mecánica/Eléctrica de la pinza | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Descripción de la actividad a realizar | 1.1-Verificar la correcta alineación de los electrodos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.2-Verificar que los portas electrodos y brazos, no se encuentren deteriorados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.3-Verificar funcionamiento del cilindro de compresión, recorrido, pérdidas de refrigeración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.4-Verificar el ajuste del cabo sobre el transformador y pinza. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.5-Verificar buen funcionamiento y estado del balancín, elevando y bajando la pinza, verificando que no haya ruidos en su trayectoria. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.6-Verificar el funcionamiento del cilindro de compresión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) Cilindros de Compresión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción de la actividad a realizar | 2.1-Verificar que no exista pérdidas de agua en los ensambles de, porta, bocoolas, electrodos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.2-Verificar pérdidas de aire/agua en mangueras y que no estén deterioradas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.3-Verificar Pérdidas en la central Hidráulica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3) Pulsadores de Tablero, Luces del TR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción de la actividad a realizar | 3.1-Verificar funcionamiento de Barreras y Pulsadores de Fin de Turno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3.2-Verificar correcto funcionamiento de luces del tablero del transformador y del semáforo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Criterios de Marcado | | <input type="checkbox"/> = Sin Anomalia <input checked="" type="checkbox"/> = Anomalia Identificada <input checked="" type="checkbox"/> = Anomalia Reparada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Check-list N° 001 | | Puesto al dia por Zelaya M. | | | | | | | | | | Tel: 4215 | | | | | Pagina | | | | | |

Figura 29: Checklist de puesto para la Operacion 70 pinzas 311 y 314 soldado de lateral

Instrucciones graficas:

| | |
|---|---|
| DIFA DOSSIER : TPM Nº de medio: | TPM "Chapistería" CHECK-LIST EN PUESTO |
| UTILIZADOR: | |
| Las flechas indican sobre las fotos los puntos a controlar Los números corresponden a los números indicados en la planilla de control | |
|  <p data-bbox="204 1256 400 1391">Indicación Gráfica de la actividad a realizar</p> | <p data-bbox="906 734 1270 898">1.1) Chequear la alineación de los electrodos 1.2) Revisar los porta electrodos en busca de Fisuras</p> <p data-bbox="906 913 1206 1032">1.3) Verificar el funcionamiento del cilindro de compresión y que no presente pérdidas</p> <p data-bbox="906 1070 1198 1205">2.2) Revisar que no estén deterioradas las mangueras y que no pierdan agua/aire</p> |
| <p data-bbox="288 1541 619 1592">1.5) Revisar que el cabo no esté flojo</p>  | |
| Check-list Nº :001 | Puesta al día por: c Zelaya M. Tél.: 4215 |

Figura 30: Instrucciones Graficas de Checklist para todas las pinzas de chapisteria

Puesta en aplicación:

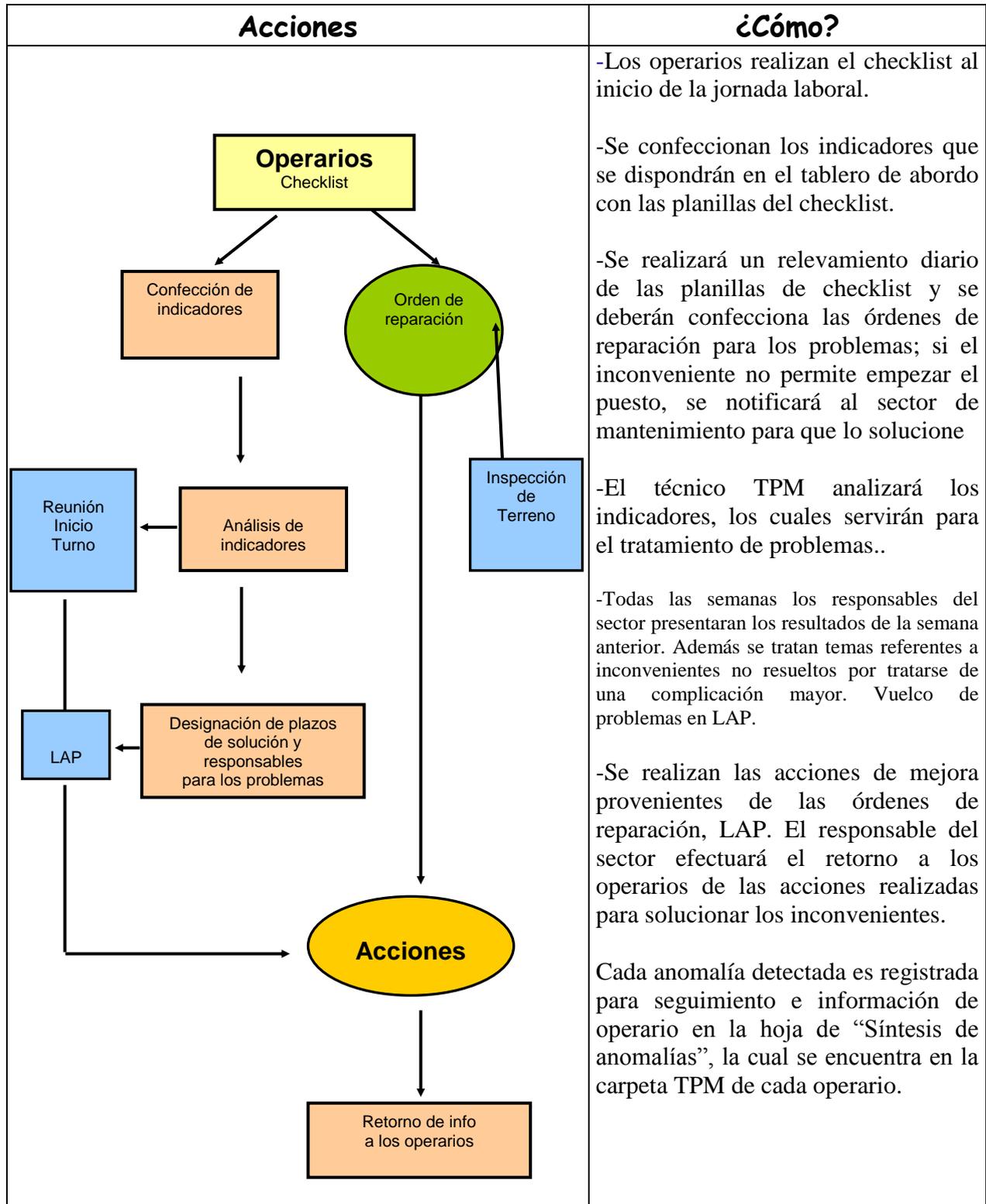


Figura 32: Puesta en aplicación de Checklist



2- Gamas de inspección y limpieza:

Las gamas de inspección y limpieza son la otra herramienta fundamental del automantenimiento junto a las checklist. Consisten en inspecciones periódicas en las que se limpiará y se inspeccionará la instalación. Se le dará competencias al operario para que realice parte del mantenimiento preventivo. Igualmente, las operaciones de automantenimiento que realizará el operario son básicas, no tienen complicación técnica. Se revisan sujeciones, filtros, niveles de aceite, presión en manómetros, etc. Se utilizará nuevamente la limpieza como herramienta de inspección.

Las gamas de inspección y limpieza se realizarán cada dos semanas, y se alternará el turno. Es decir, la instalación se revisará en profundidad dos veces al mes, una vez por turno. Para la realización de las gamas se detendrá la instalación en un momento determinado, a elección del responsable del sector. Los operarios procederán a realizar la gama de su puesto durante el tiempo que determine la gama. Otra posibilidad, puede ser la de realizar las gamas de inspección y limpieza cuando se sepa con anterioridad que la instalación va a permanecer detenida por un tiempo prolongado.

Ejemplo de Gama para todos los transformadores y pinzas de la línea de soldadura:

| | | TPM Fabricación/Chapistería Ficha de Automantenimiento-Inspección y Limpieza | | Hoja 1-4 | |
|--|------------|---|--------------------------------------|-------------------------|----------|
| Dosier: | | Máquina: | Transformadores y Pinzas | Ficha N°: | ATMP 001 |
| Frecuencia: | Quincenal | TÍTULO: | Limpieza Técnica y Revisión Mecánica | Fecha: | |
| Tiempo: | 30' | Equipos: | | Realizado por: | |
| Preparar: Pincel Cortafrio Estopa Líquido desengrasante Es pátula Cepillo Martillo Destornillador Aceitera Cúter Retráctil Escoba/Pala | | | | | |
| Seguridad: Utilizar los elementos de seguridad habituales: Guantes, anteojos, Zapatos e indumentaria de trabajo Accionar botón de Emergencia del TR | | | | | |
| A Parte Mecánica de la Pinza | | | | | |
| 1-Verificar el nivel de aceite del FRL y en caso de bajo nivel, denunciarlo. 2-Lubricar el cilindro de pinza en la zona del vástago con el lubricador del kit de herramientas. Colocar TR en Soldar "SI", y Fresado "SI". 3-Verificar que los Porta Electrodo no se encuentren desalineados. En caso de que estén desalineados informar al CPI, para que realice la alineación correspondiente. 4-Accionar el botón de Emergencia del TR, verificando corte de suministro de Energía y aire 5-Verificar que los electrodos no se encuentren deteriorados o fisurados. En caso de encontrarlos fisurados proceder al cambio 6-Lubricar (en caso de que tenga) aro de pinza Giroscópico. Limpiar exceso de aceite | | | | | |
| B Limpieza e Inspección | | | | | |
| 1- Desprender con cortafrio y martillo y/o espátula los restos de escoria que se encuentran adheridos a los brazos de la pinza. Utilizar el cepillo de acero para lugares difícil acceso. 2-Con pincel seco limpiar toda la superficie de la pinza. 3-Con estopa humedecida en líquido desengrasante limpiar toda la superficie de la pinza. Utilizar guantes de PVC para esta actividad. 4-Los trapos o estopas que estuvieran sucios depositarlos en los tambores correspondientes (color celeste) de o/u de los sectores | | | | | |
| Criterios de Marcado: <input type="radio"/> Sin Anomalia <input checked="" type="radio"/> Anomalia Encontrada <input checked="" type="radio"/> Anomalia Reparada | | | | | |
| Completado por: | Fecha: | VB. Sr.: | Actualizado por: | Fecha de Actualización: | |
| | 09/08/2004 | Juan Kciuk | | | |

Elementos de trabajo necesarios para realizar el automantenimiento

La gama está dividida por grupos de actividades

Persona que compilo el documento

Las fichas son revisadas y aprobadas por el servicio de Mantenimiento

Los casilleros se completan de acuerdo a la referencia al pie de la hoja

Durante la limpieza no es necesario llenar los casilleros de esas actividades

Figura 33: Gama de automantenimiento

Instrucciones Graficas:

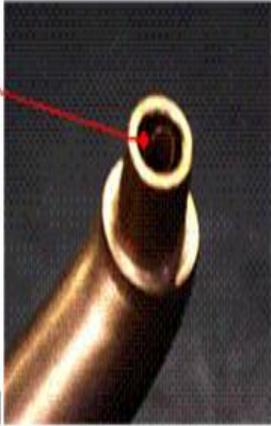
| | | | | | |
|--|------------|---|------------------|------------------------|--|
| | | TPM Fabricación/Chapistería Ficha de Automantenimiento-Inspección y Limpieza | | Hoja 44 | |
| Dossier: | Máquina: | Transformadores y Pirzas | Ficha N° | ATMP 001 | |
| E Indicaciones Gráficas | | | | | |
| <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;">  <p>A-1 Parte mecánica/Lubricación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar el nivel de aceite del FRL -Verificar que el filtro de aire no contenga agua.  </div> <div style="width: 50%;"> <p>C-1 Refrigeración</p> <p>Verificar que los caños de refrigeración lleguen al extremo del porta como indica la figura, y que posean una inclinación del borde de 45°.</p>  </div> <div style="width: 50%;"> <p>B-1 Limpieza</p> <p>Desprender restos de escoria de la pinza</p>  </div> <div style="width: 50%;"> <p>Protecciones D-1</p> <p>Verificar que la base del prensacable esté colocado sobre el extremo "vivo" del cable.</p>   </div> </div> | | | | | |
| Complado por: | Fecha: | V.B. Sr. | Actualizado por: | Fecha de Actualización | |
| | 03.03/2004 | | | | |

Figura 34: Instrucciones graficas gama de automantenimiento



Planilla para descripción de anomalías encontradas:

Al igual que con las Checklist, se realizará una planilla donde se describirán las anomalías encontradas, la acción correctiva propuesta con su correspondiente fecha de realización y el piloto encargado de seguir la acción.

Planilla Descripción de Anomalías

| Origen | Descripción Anomalía | Fecha de Detección | Nº Orden Reparación | Acción Realizada | Fecha de Realización | Piloto |
|---|----------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|--------|
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Check List <input type="checkbox"/> ATM | | | | | | |

Figura 35: Planilla de descripción de anomalías Automantenimiento

Acciones preliminares:

- Explicar a los operadores el objetivo y las ventajas del Automantenimiento y su funcionamiento.
- Formarlos en la utilización de las planillas y en el registro de anomalías
- Formarlos impartiendo en el aprendizaje los modos operativos y consignas de seguridad correspondientes y medio ambiente correspondiente.

Medios:

- Preparar las fichas de automantenimiento para completar

Para un efectivo seguimiento de Automantenimiento se proponen los siguientes indicadores:

- ❑ Indicador de anomalías encontradas respecto a los puntos verificados
- ❑ Tasa de cumplimiento de las gamas de automantenimiento

Puesta en aplicación:

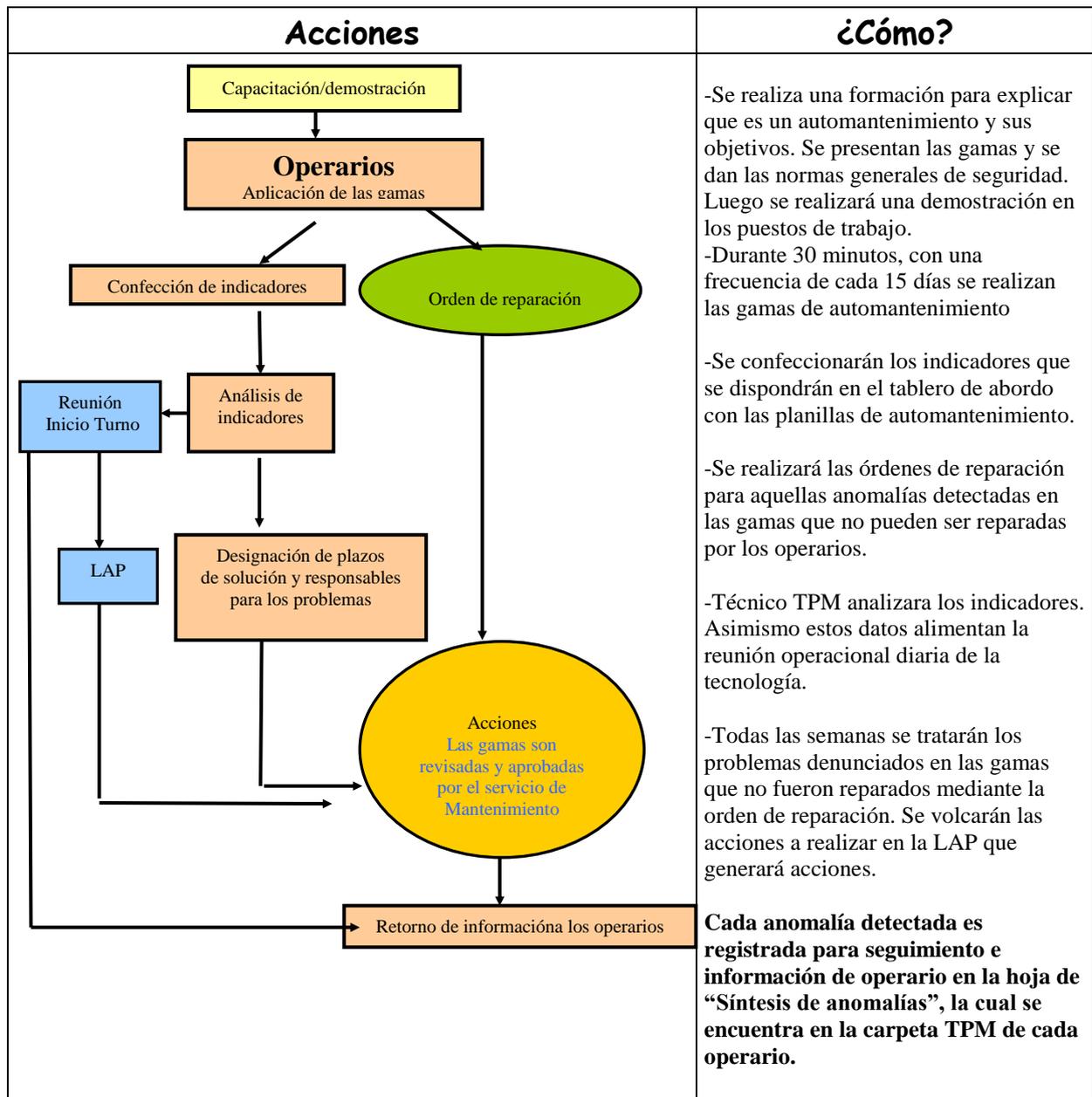


Figura 36: Puesta en aplicación de Automantenimiento



3- Gamas de automantenimiento:

Estas gamas definirán las tareas de automantenimiento a realizar periódicamente por el personal de fabricación. Estas gamas sirven para responsabilizar a fabricación de la realización de algunas tareas de mantenimiento de primer nivel, indispensables para el buen funcionamiento de las instalaciones. Se reparten así tareas entre Fabricación y Mantenimiento, consiguiendo una mejor organización del trabajo.

En la práctica, estas gamas de Automantenimiento no existen como documento, ya que serían la suma de las Checklist y las gamas de Inspección y Limpieza, resulta innecesario crearlos. Por lo tanto, las características y contenido son las mismas que las anteriormente mencionadas.

4- Inspección del terreno:

Esta herramienta es la misma que la descrita en el punto anterior, en la fase 7(análisis de las causas pérdidas). Se trata de un examen formal de los puntos clave técnicos, humanos de organización y de seguridad, con el objetivo de encontrar sobre el terreno problemas a tratar y aportar soluciones a los mismos rápidamente.

5- Reunión de Automantenimiento:

En estas reuniones se pondrá en manifiesto todos los indicadores de seguimiento y planes de acción provenientes de la aplicación del automantenimiento. Se designarán recursos, plazos responsables. Deberá asistir el personal jerárquico de las áreas de Fabricación, Ingeniería y Mantenimiento.



Resultados de la aplicación de esta fase:

Con la implantación de **Checklist y gamas de automantenimiento** se observan los siguientes resultados

| Accidentes | Con baja | Sin baja | Objetivo |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Sin TPM | 1 | 1 | 0 |
| Con TPM | 0 | 0 | |
| Fallas por lubricacion | Cantidad | | Objetivo |
| Sin TPM | 8 | | 0 |
| Con TPM | 0 | | |
| Regulacion de maquina | Minutos | | Objetivo |
| Sin TPM | 5 | | 2 |
| Con TPM | 2 | | |



Fase 9: Desarrollo del Mantenimiento Programado o Preventivo (PILAR 3)

En esta fase se desarrollan las 5 herramientas del Pilar 3. El mantenimiento preventivo es fundamental en cualquier industria y es clave tener una excelente gestión del mismo con el fin de optimizar recursos, disminuir costos y prevenir potenciales paradas de máquina.

1- Gamas de mantenimiento preventivo:

Las gamas del mantenimiento preventivo evitan la aparición de un fallo mediante una intervención sistemática o condicional después de una inspección técnica. Serán redactadas por el departamento del Mantenimiento. Son gamas de inspección que se realizarán con una duración y frecuencia propia, sobre cada equipo de la instalación, independientemente de que ese equipo haya sufrido una avería o no.

El objetivo de estas gamas será el de maximizar la fiabilidad y disponibilidad de las instalaciones. Estas gamas serán confeccionadas por los técnicos de mantenimiento, que deberán conocer técnicamente la instalación, su modo de funcionamiento y los modos de envejecimiento, desgaste y aparición de fallos. Las gamas, una vez confeccionadas se incluirán en el programa Informático (SAP-Compas). Este programa asistirá al departamento de Mantenimiento al lanzar avisos de revisiones de mantenimiento, recoger las incidencias que se producen y las que introducen los técnicos. Es decir, cada vez que el personal de mantenimiento realice una intervención, éstos la introducirán en el Compas(SAP) , indicando ubicación, fecha, hora, duración de la intervención, número de operarios, etc

2- Optimización del mantenimiento preventivo (OMP):

La Optimización del Mantenimiento Preventivo es posiblemente la herramienta más útil y con resultados más visibles de esta fase. Es la primera cuantificación de los efectos TPM. Con la OMP se optimizará la carga de mantenimiento preventivo, transfiriendo actividades que anteriormente realizaban los técnicos de mantenimiento a los operarios, que revisarán la instalación en sus gamas de automantenimiento, y ajustando en duración y frecuencia otras gamas no transferibles.

La OMP se realizará en conjunto a través de un grupo de trabajo formado por Mantenimiento y Producción.



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

A las reuniones de este grupo de trabajo asistirá personal cualificado de cada departamento. En la primera reunión se realizará una evaluación del total de las gamas de mantenimiento preventivo. Se confeccionará un planning de revisión y optimización de gamas.

Planning de optimización de gamas:

| Gama | PROGRAMA DE OPTIMIZACION DE GAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | Realizado | Previsto | Fecha realización: 01/05/2009 |
|--------------------------|---|--|---|--|--|------|-----------|---|-------------------------------|
| | 2008 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | 2009 | | | |
| | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | | | |
| 001-P200-000-1 | REV POS BAST MOTZ CARRO, TORES X,Y +1 15/12/2008 | REV CL NEUM FOTOCELULARES CARRO + D.P. 01/01/2009 | | | | | | | |
| 001-P200-000-1 | | REV CL NEUM FOTOCELULARES CARRO + D.P. 01/01/2009 | | | | | | | |
| | | REV CL NEUM FOTOCELULARES CARRO + D.P. 15/01/2009 | | | | | | | |
| 001-P200-012-1 | | REV POS BAST MOTZ CARRO, TORES X,Y +1 15/01/2009 | | | | | | | |
| 115-3909-004-1 | | | REV PIN FERRAJOS ARMARIO ELECTRICO 03/02/2009 | | | | | | |
| 001-P141-010-1 (4813007) | | | REV RUEDAS-CERROJOS-APOYOS CARRILLOS-RODAMIENTOS ENGRANAJES Y BARRILLOS | | | | | | |
| 001-P040-004-1 | | | ENGRANAJE TRANSFERENCIA MUELINOS C.E. + 24 15/02/2009 | | | | | | |
| 001-P040-012-1 | | | CACETE TRENOLIN CXC 320P-1 REDUCTOR 15/02/2009 | | | | | | |
| 003-3998-043-1 | | | | CAMBIO DE CADENA PORTADORA 04/03/2009 | | | | | |
| 01-P039-144-6-1 | | | | TOMA DE PARAMETROS A UNIDAD MOTRIZ 03/03/2009 | | | | | |
| 001-3997-004-1 | | | | REV SEGURIDADES EN VARIAS 17/03/2009 | | | | | |
| 001-P039-049-1 | | | | | | | | | |
| 001-P039-08A-1 | | | | ENGRANAJE Y RUEDAS MOTRIZ Y TENEDORA 17/03/2009 | | | | | |
| 001-P039-12A-1 | | | | | REV G MOTRIZ + F.C. + CERRAJE MOTRIZ + TEN. 05/04/2009 REV GRUPO MOTRIZ 05/04/2009 | | | | |
| 001-P039-96A-1 | | | | | REV CADENA PORTADORA + ENRIJADOR NEUM 05/04/2009 REV GRUPO TENSOR + TORES MOTRIZ 03/04/2009 | | | | |
| 001-P039-004-1 | | | | | | | | | |
| 001-P039-009-1 | | | | | | | | | |
| 001-P039-012-1 | | | | | REV RUEDAS + RODILLOS + VIA R + SEGUR + C.VIA 19/04/2009 | | | | |
| 001-P039-096-1 | | | | | | | | CAMBIO DE GRUPO MOTRIZ 04/05/2009 | |
| 001-P039-114-1 | | | | | | | | CAMBIO DE CADENA PORTADORA 04/05/2009 | |
| 001-P039-048-1 | | | | | | | | ENGRANAJE Y RUEDAS + RODAMIENTOS BASTIDOR 18/05/2009 | |
| 024-3999-004-1 | | | | | | | | REV PIN FERRAJOS ARMARIO ELECTRICO 18/05/2009 | |

Figura 37: Planning de optimización de gamas

3- Plan de mantenimiento programado (PMP)

El plan de mantenimiento programado (PMP) agrupará todas las operaciones de Mantenimiento Preventivo, planificadas para cada medio, a lo largo de su ciclo de vida.

El objetivo será el de establecer y planificar todas las actividades de mantenimiento, aplicadas a un medio, necesarias para reducir la probabilidad de averías o degradación. Para ello se centralizará la información sobre las actividades de mantenimiento para gestionarlas, ponerlas al día, optimizarlas y equilibrar las cargas de trabajo entre los diferentes intervinientes.



El PMP se desarrollará en varias fases: la inicialización, que comprende desde la concepción hasta la recepción del medio. En este punto Mantenimiento creará las gamas de mantenimiento preventivo de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

La fase de estabilización corresponde a la juventud del medio, primeros informes y retornos de información permiten su adecuación y puesta a punto. La fase de explotación o de optimización considera la evolución de los parámetros: nuevas limitaciones, nuevos objetivos así como el envejecimiento de los medios.

4- Reunión mantenimiento de programado

La reunión de Mantenimiento programada es la instancia semanal donde se planearán las intervenciones de mantenimiento sobre un medio, a partir de la información resultante de las reuniones de automantenimiento, y del Plan de Mantenimiento Programado (PMP).

5- Paradas Programadas

Las paradas programadas de las instalaciones TPM serán organizadas mensualmente por el Responsables de los Departamentos de Producción y Mantenimiento, y semanalmente por el Responsables del Sector de Producción, y en ellas se realizarán las operaciones de mantenimiento previstas. Se organizará adecuadamente las paradas de la instalación para optimizar el trabajo realizado durante la misma. Por ello se preverá toda la necesidad de material, repuestos, etc. Este mantenimiento preventivo lo realizará el personal de mantenimiento, ya que son operaciones que no pueden realizar los operarios por falta de capacitación.

Las únicas paradas programadas que se realizarán son las de automantenimiento (gamas de inspección y limpieza), y las operaciones de mantenimiento preventivo que llevan a cabo el personal de mantenimiento se realizarán aprovechando los descansos de la producción, debiendo adecuarse el tiempo a estas paradas establecidas.



Fase 10: Formación relacionada al mantenimiento (PILAR 4)

Este pilar asegurará que todo el personal de la línea de producción esté capacitado para el automantenimiento de cada puesto. Para eso se dispone de tres herramientas, que se verán a continuación:

1- Cuadro de contribución TPM

Es un tablero en el que aparecerá toda la dotación de producción, en el que se detalla el nivel de conocimiento personal de las distintas herramientas y útiles del TPM. El responsable del sector será el encargado junto al Técnico TPM de completar dicho cuadro, que será utilizado por éste para detectar en su caso alguna carencia, y subsanarla. El cuadro de contribución se presentará también en la auditoria de certificación en la etapa 13 (última del TPM).

Dispone de 4 niveles de conocimiento sobre TPM: NC (No concierne) implica que la persona no tiene por qué conocer ese útil, por causas diversas (por ejemplo: a un operario no le concierne dicha tarea). C (Conocimiento) significa que la persona conoce la herramienta TPM pero no lo utiliza porque no es de su competencia. R (Realiza) se atribuye a las personas que utilizan a diario una herramienta (por ejemplo el batonado). D (Domina) implica que la persona utiliza y conoce el útil o herramienta plenamente. La última clasificación, E (Enseña), es algo ambigua, ya que en principio las personas E formarán y enseñarán la herramienta en cuestión; pero una persona que Domina una herramienta, también podrá enseñar.

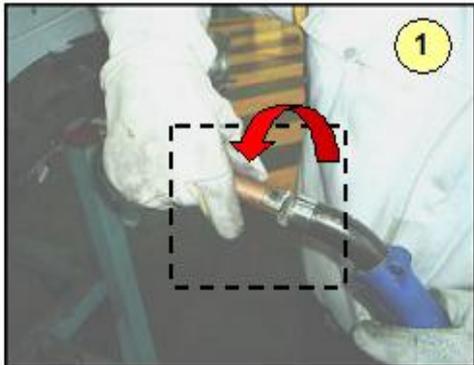
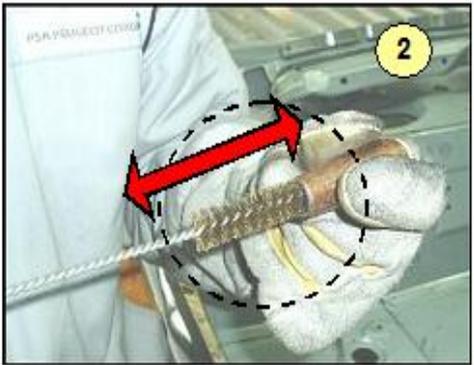
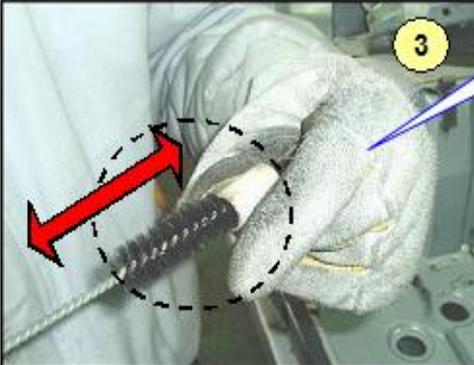


2- Las lecciones Puntuales

Las lecciones puntuales serán de gran aporte para el automantenimiento formarán a cualquier operario sobre cómo realizar operaciones de mantenimiento, o métodos de producción, que puedan no resultar obvios con una simple explicación. Así, cualquier operario que llegue nuevo al puesto, podrá acudir a ellas en caso de duda.

Las lecciones puntuales son documentos explicativos, con gráficos para una mejor comprensión, que se ubicarán en el puesto junto al resto de la documentación. Serán creadas por los Técnicos TPM a petición del Responsable del sector. Deberán ser validadas por el Jefe de Mantenimiento.

Ejemplo de Lección Puntual para equipos MIG MAG ubicados en la línea:

| Lección Puntual de Trabajo | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|
| UEP 965 | Tema | Limpieza de Buza Soldadora Mig-Mag | Nº 004 |
| Fase | Explicación | Ilustración | |
| 001 | <p>1</p>  <p>2</p>  <p>3</p>  | <p>La Limpieza se realiza para:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Evitar que el alambre de soldadura se pegue al pico de la soldadora. -Permitir el normal flujo del gas <p>1) Desenroscar la buza de manera de retirarla sin quitar el acople.</p> <p>2) Proceder a retirar la escoria del pico con cepillo de alambre de cobre. Realizando un movimiento como indica la figura</p> <p>3) Proceder a retirar la escoria del aislante con cepillo de cerda sintética, para no dañar el mismo.</p> <p>4) Volver a armar al pico de la soldadora</p> | <p>Indicativo del número de lección</p> <p>Explicación del contenido</p> <p>Indicaciones gráficas</p> |
| Lección Creada Por: Zelaya/Leone | | Validada por: | Fecha |

Título de la lección

Datos sobre creación/validación

Figura 39: Lección Puntual



Acciones preliminares:

- Formar a los operarios en el puesto de trabajo sobre la utilidad de la lección puntual

Medios:

- Fichas de Automantenimiento y Cheklist de las cuales van a surgir las lecciones puntuales

Puesta en aplicación:

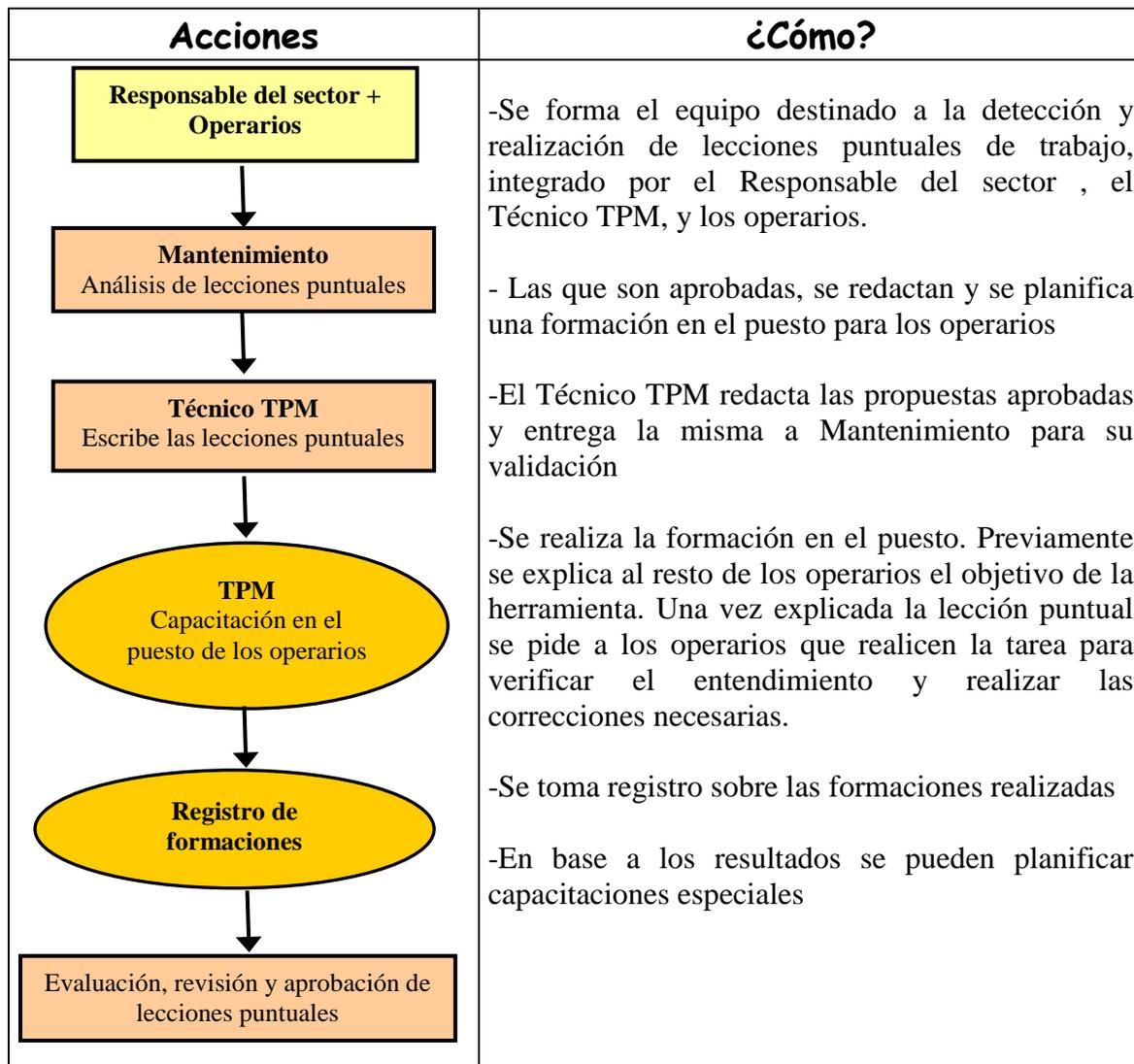


Figura 40: Puesta en aplicación de Lección Puntual



3- Cuadro de polivalencia

El cuadro de polivalencia indica las competencias de los miembros de la implantación TPM en función de la tecnicidad requerida por el automantenimiento. De esta manera se administrarán de una manera efectiva los recursos a emplear para cada tarea. Indicará la cantidad de tareas que un operario es capaz de realizar según su formación.

Definición de competencias:

Descubre: Tiene poco tiempo realizando la tarea, puede llegar a consultar o necesitar asistencia en alguna ocasión

Profundiza: El operario ya conoce la tarea y puede realizarla sin necesitar asistencia alguna.

Domina: El operario tiene el conocimiento avanzado para realizar la tarea y puede agregar valor, resultante de la experiencia para optimizar la misma.

Pilota: El operario además de conocer como realizar la tarea de una manera avanzada puede instruir a otros sobre cómo realizarla.



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

Ejemplo de Cuadro de polivalencia, donde se determino las capacidades de cada operador junto al Supervisor que fue el evaluador de las mismas.

| Cuadro de Polivalencia TPM | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| UEP 965 | Sector: | Conformador 206 | | | | | | | | | | Actualización | S42 |
| Operarios | | Gamas de Automantenimiento (ATM) | | | | | | | Lecciones Puntuales | | | | Observaciones |
| Legajo | Apellido y Nombre | ATM 001 | ATM 002 | ATM 003 | ATM 004 | ATM 005 | ATM 006 | ATM 007 | 001 | 002 | 003 | 004 | |
| 38118 | Gandini Gabriel | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | <input type="checkbox"/> | |
| 38719 | Loto Rubén | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | <input type="checkbox"/> | |
| 33579 | Nombre de operario y legajo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | <input type="checkbox"/> | |
| 38380 | | Farnos Cristian | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 37793 | Fernandez Plácido | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | <input type="checkbox"/> | |
| 38544 | Lopez Edelmar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | <input type="checkbox"/> | |
| | Pagliari Daniel | <input type="checkbox"/> | | | | | | <input type="checkbox"/> | |
| | Ferri José | <input type="checkbox"/> | | | | | | <input type="checkbox"/> | |
| 32949 | Vetevegna H. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | <input type="checkbox"/> | |
| | Rotela Martín | <input type="checkbox"/> | | | | | | <input type="checkbox"/> | |
| | Rosa Carlos | <input type="checkbox"/> | | | | | | <input type="checkbox"/> | |
| | Mezzullo Sebastián | <input type="checkbox"/> | | | | | | <input type="checkbox"/> | |
| Referencias: | | Des cubre <input type="checkbox"/> | Profundiza <input type="checkbox"/> | Domina <input type="checkbox"/> | Pilota <input type="checkbox"/> | Firma Supervisor | | | | | | Firma RT | |

Figura 41: Cuadro de polivalencia TPM

Resultados de la aplicación de esta fase:

Estas herramientas sirven fundamentalmente para disminuir la cantidad de Hs hombre extra y aumentar la polivalencia del sector a fin de poder mejorar la eficiencia.(en lo que respecta a perdida de eficiencia por ausentismo de la persona que debía ocupar un puesto específico. Con

un buen desarrollo de la polivalencia, varios operarios se ven capaces de cubrir diversos puestos sin notar cambios significativos relacionados a su ejecución)

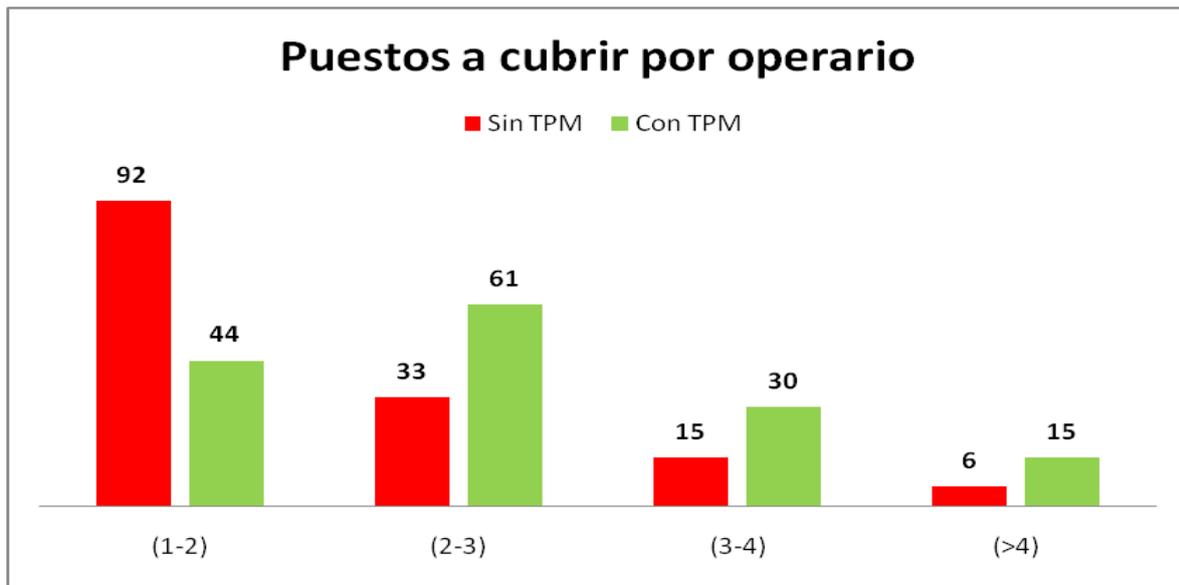


Figura 42: Grafico representativo de puestos a cubrir sin y con TPM

Dotación: 150 operarios por turno



Etapa de CERTIFICACION:

Fase 11: Retorno de Experiencia (PILAR 5)

En esta fase se aprende de la propia experiencia, y se establece un “protocolo” de actuación para la implantación del TPM en otras zonas de la fábrica de automóviles. Se aplican las siguientes herramientas:

1- Ficha de vida del medio

La ficha de vida del medio es un documento que tomará las acciones sobre un medio o instalación, y las relacionará con el comportamiento del mismo. Es un documento gráfico en el que se mostrará el antes y el después de una acción determinada, y se describen los riesgos/motivos de la mejora, y la mejora conseguida. Fundamental para poder seguir la evolución de un medio o instalación.

2- Retorno de experiencia al usuario

Es un retorno de experiencia interno, en el que los operarios serán los beneficiarios de la herramienta. Se evaluarán las herramientas de TPM que se utilizan en la línea, y se analizarán los puntos fuertes, las debilidades y las acciones de mejora.

Es una herramienta importante, que se utilizará cuando ya se tenga una cierta experiencia en la utilización de las herramientas de los Pilares de TPM, y que servirá para definir nuevos retos, o rectificar una mala práctica. La autoevaluación la creará el Técnico TPM asistido por el Responsable del Sector, y por el piloto TPM, y en ella se evaluarán el Programa TPM, el Batonado, las campañas de Etiquetado, las Checklist, las Gamas de inspección y limpieza, la Optimización del Mantenimiento Preventivo y las Lecciones Puntuales.



3- Retorno de experiencia al diseñador

Este retorno de experiencias permitirá mejorar futuras instalaciones y diseños de herramientas, útiles, con el fin de no volver a cometer los mismos errores y poder implementar con mayor eficacia los futuros proyectos tomando en cuenta todas las oportunidades de mejora aprendidas.

4- Estándares TPM

Se crearán estándares sobre los modos de funcionamiento de las herramientas principales de los Pilares de TPM (Batonado, Etiquetado, Checklist, Gamas de inspección y limpieza, Lecciones puntuales y Autoevaluación de herramientas TPM) utilizados en el sector específico a implantar la metodología y más adelante serán un referente de la implantación del TPM en otras zonas.

Este documento es el llamado “Modos de funcionamiento o Puesta en Aplicación”, y habrá uno para cada herramienta enumerada anteriormente. Serán realizados por el Técnico TPM, con asistencia del Piloto TPM del centro.

En los modos de funcionamiento de cada herramienta se describirán los siguientes puntos:

- Animación: quién o quiénes son los responsables de la herramienta.
- Formación: quién y qué forma.
- Medios: medios necesarios para la realización de la herramienta.
- Indicadores propuestos para el seguimiento.
- Revisión de contenidos.
- Puesta en aplicación: explicación detallada del proceso de utilización de la herramienta.
- Soporte: ejemplo gráfico con explicaciones aclaratorias.



Fase 12: Seguridad y Medio ambiente(PILAR 6)

Existen consignas de seguridad y de respeto al medio ambiente que deben ser seguidas por todos los miembros de la plantilla. No se trata de una herramienta exclusiva del TPM, sino una apropiación de buenas prácticas. Todos los operarios y miembros de la plantilla de la fábrica están formados en cuanto a seguridad y a medio ambiente.

1- Consignas de adecuación del orden y recolección selectiva de residuos

De acuerdo al estándar de 5S adoptado por la fábrica referente al orden y limpieza del puesto, existirán unas consignas de orden del puesto y de la recolección selectiva de desechos en el puesto. Todos los operarios serán formados al inicio de su vida laboral en la fábrica. Se distribuirán por la fábrica contenedores y papeleras por los talleres con el fin de segregar los residuos desde el origen. Del mismo modo, se creará una asignación de colores para cada tipo de residuo, de manera que sean conocidos por todo el personal, como se observa en la siguiente figura:

| RESIDUO | COLOR IDENTIFICATIVO |
|---|----------------------|
| Material impregnado (trapos, esponjas, guantes, etc.) en aceites o productos peligrosos | Rojo |
| Envases vacíos contaminados de productos peligrosos | Amarillo |
| Papel | Azul |
| Residuos asimilables a urbanos y basura diversa | Verde |

Figura 43: Clasificación de residuos

2- Ficha de Seguridad del puesto

Cada puesto dispondrá de una ficha de seguridad, en la que se describirán las medidas de seguridad necesarias para garantizar la salud del trabajador. Asimismo, se dispondrá un plano de evacuación en caso de accidente o incendio.



PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN EL ÁREA DE CHAPISTERÍA

De Romeo, Pablo Ariel

RIESGOS GENERALES

Riesgos generales que pueden ocurrir

- Cortes por rebabas y simiáres
- Golpes por y contra partes del vehículo
- Golpes por caída de piezas en su manipulación
- Contacto con sustancias nocivas
- Inhalación de vapores
- Presencia de sustancias inflamables
- Caidas al mismo nivel al tropezar o resbalar
- Ruido ambiental

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

- Seta de emergencia
- Sistema de extinción automática
- Resguardos fijos
- Célula fotoeléctrica
- Persianas descensores
- Fuente lavavojos

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Sandalia piel Mod. 207-206 : 2000186690-ST
- Gafa Optima o Impactos, chispas
- Guante NOVATRIL SR
- Guante de Mecánico
- Mascara contra vapores orgánicos, 3M9913 : 2000196074
- Tapón auditivo : 2000196067

Elementos de protección personal a utilizar

CONSIGNAS GENERALES DE SEGURIDAD OBLIGATORIAS

Consignas obligatorias a cumplir

- Es obligatorio el uso de los equipos de protección personal.
- Uso de la protección auditiva y visual.
- Usar correctamente los medios de protección personal y senservación.
- Mantener limpio y ordenado el puesto de trabajo.
- Cerciorarse, antes y durante el descenso de la carrocería, de la no existencia de personas en la zona.
- Permanezca atento en la zona de mando hasta el descenso completo de la carrocería.
- No anular, alterar, manipular o modificar los dispositivos de seguridad.
- Prestar atención a la salida de carros en automático del foso.
- No realizar movimientos de manera rápida o brusca para evitar golpearse.
- Prestar atención a las evoluciones del transpalet de patines.
- Prestar atención al desplazarse por la planta a los ganchos de los transportadores de suelo.
- Atención al entrar/salir de la planta a las evoluciones de los transpalets de movimiento de carrocerías.
- Siga en todo momento el método de trabajo establecido. No improvise, modificar el sistema es peligroso.
- Informar a su RU de las anomalías observadas en su puesto de trabajo y en los dispositivos de seguridad.
- Para obtener más información sobre los productos químicos utilizados en el puesto, ver Ficha de Utilizador.
- En el momento en que cualquier trabajadora que ocupe este puesto tenga síntomas o conocimiento de un posible embarazo, debe comunicarlo al mando.
- Antes de comer, beber y fumar lavarse siempre las manos.
- Prohibido comer y beber en el puesto de trabajo.

Teléfonos de Urgencia

| | | | |
|-------------------|------------|-----------|------------------------|
| Bomberos | | | |
| Servicios Médicos | | | |
| Prevención | | | |
| Vigilancia | | | |
| PSLA | RG FABRIC. | J.P. UCHP | Servicio |
| | | | ORSHPSLA |
| | | | Fecha de Emisión : |
| | | | G.PARAJÓN |
| | | | Fecha de Creación |
| | | | 16/03/1998 |
| | | | Fecha de Puesta al día |
| | | | 15/07/2008 |

Teléfonos de emergencia a cuales acudir

Figura 44: Ficha de seguridad . Fuente: Manual de Seguridad e Higiene Peugeot Citroen



3- Auditorias de seguridad y medioambiente

El responsable del sector realizará periódicamente (una vez al mes) auditorias en los puestos de trabajo de su sector en materia de seguridad y medioambiente. En la auditoria se comprobará la correcta utilización de los elementos de seguridad (protecciones, cables, seguros, etc.) documentación relativa a la seguridad, contenedores, limpieza y orden de los puestos, etc.

4- Tour de terreno

En la inspección diaria de la línea, el responsable del sector también comprobará aspectos relativos a la seguridad y al medioambiente.

5- Lista de acciones de progreso

En la Lista de Acciones de Progreso también se incluirán acciones y propuestas relativas a la seguridad y el medioambiente, siendo la LAP una herramienta de mejora también en estos aspectos.



Fase 13: Certificación TPM

La última etapa del despliegue será la auditoria de certificación del TPM. Se tratará de una auditoría interna, que será realizada un equipo de auditorías del grupo al que pertenezca la empresa. En dicha auditoria, el Gerente de Chapistería como animador TPM de la Unidad de Chapistería realizará una presentación en la que se expondrán los resultados obtenidos con el TPM en la evolución del Rendimiento Operacional, análisis de vitalidad de las herramientas (batonado, etiquetas, checklist, gamas de inspección y limpieza), calidad (anomalías totales), modos de funcionamiento de las herramientas TPM, Optimización del Mantenimiento Preventivo, Evolución de competencias ,transferencias de experiencia, lecciones puntuales, etc.)

Es decir, fundamentalmente se expondrá todo lo realizado a lo largo de la implantación del TPM en la Plataforma 2 de Chapistería.

Además, para la certificación se realizará un nuevo programa TPM, en el que se deberán establecer nuevos retos y ejes de mejora.

La Plataforma 2 obtendrá la certificación deseada, cumpliendo así los objetivos establecidos inicialmente.



CAPITULO 3: Conclusión

GESTION INTEGRAL DE LA EMPRESA

Trazaré los objetivos de gestión, mediante la utilización de un Balance Scorecard, metodología explicada en la Cátedra de Planeamiento y Control de Gestión.

Esta herramienta, permite visualizar con facilidad y eficacia los indicadores propuestos para las definiciones estratégicas, tácticas y operativas de nuestra compañía.

Las perspectivas, se separan en cuatro grandes grupos:

- Procesos Internos / Producción
- Finanzas
- Aprendizaje y Crecimiento
- Clientes

Dentro de cada uno de estos cuatro grandes grupos de perspectivas, se encuentra cada perspectiva, y, cada uno de las perspectivas, poseen especificado su objetivo cuantificado y los responsables de gestionar las acciones necesarias para alcanzarlos .(Responsables de cada sector)

Además, se muestran ejemplos de seguimientos dentro de la línea de producción, a realizar por los técnicos de producción, aportando de esta manera, al compromiso del personal con los objetivos de la empresa.

Indicadores de Producción/Procesos Internos: Utilización de Piezas de recambio (Miles de \$), Cantidad de paradas de maquina por mes (cantidad/mes), Disponibilidad de línea (%), Perdidas de producción (vehículos),

Indicadores Financieros: Costo piezas de mantenimiento (%), Costo en reducción de hs de mantenimiento (Miles de \$), Costo oportunidad (Miles de \$),

Indicadores de Aprendizaje y Crecimiento: Sugerencias presentadas por empleados (promedio), Cantidad de cursos dados a empleados TPM, Auditorías de orden y limpieza, Accidentes por año.



Indicadores de Clientes: Disminución del MTTR (min), Aumento de MTBF (min), tiempo de desabastecimiento de piezas (min)

| Perspectiva | Objetivo | Indicador | Meta | Sin TPM | Con TPM |
|--------------------------------|---|---|-------------|---------|---------|
| Procesos Internos / Produccion | Mejoras sistematicas | Utilizacion de recambio | Reducir 10% | 50000 | 45000 |
| | | Cantidad paradas (<5min) por subgrupo | < 35 | 41 | 32 |
| | | OEE de subgrupo PTF2 | 0,85 | 81 | 86 |
| | | Perdidas vehiculos por mes | < 35 | 55 | 35 |
| Financiera | Controlar y reducir costos de mantenimiento | Reducir costos repuestos | Reducir 10% | 350000 | 315000 |
| | | Hs extra de mantenimiento (mes) | < 120 | 160 | 120 |
| | | Costo oportunidad | <105000 | 135000 | 105000 |
| Clientes | Reducir y eliminar paradas de maquina | MTTR | < 9 min | 13,5 | < 8,5 |
| | | MTBF | > 250 min | <150 | > 200 |
| | | Tiempo de desabastecimiento | < 6 min | 7 | 6 |
| Aprendizaje y crecimiento | Soporte a grupos de automantenimiento | Sugerencias por empleado | 1 por mes | 0 | 1 |
| | | Cantidad de cursos/refuerzos dictados por mes | 12 | 1 | 14 |
| | | Auditorias 5S aprobadas | 1 por mes | 0 | 1 |
| | | Accidentes por año | 0 | 1 | 0 |

Tabla I: Balance Scorecard

El origen de los datos del Balance Scorecard puede ver en el "Anexo Balance Scorecard" y LAF + Grafico LAF (PAG 68)

Mapa estrategico:

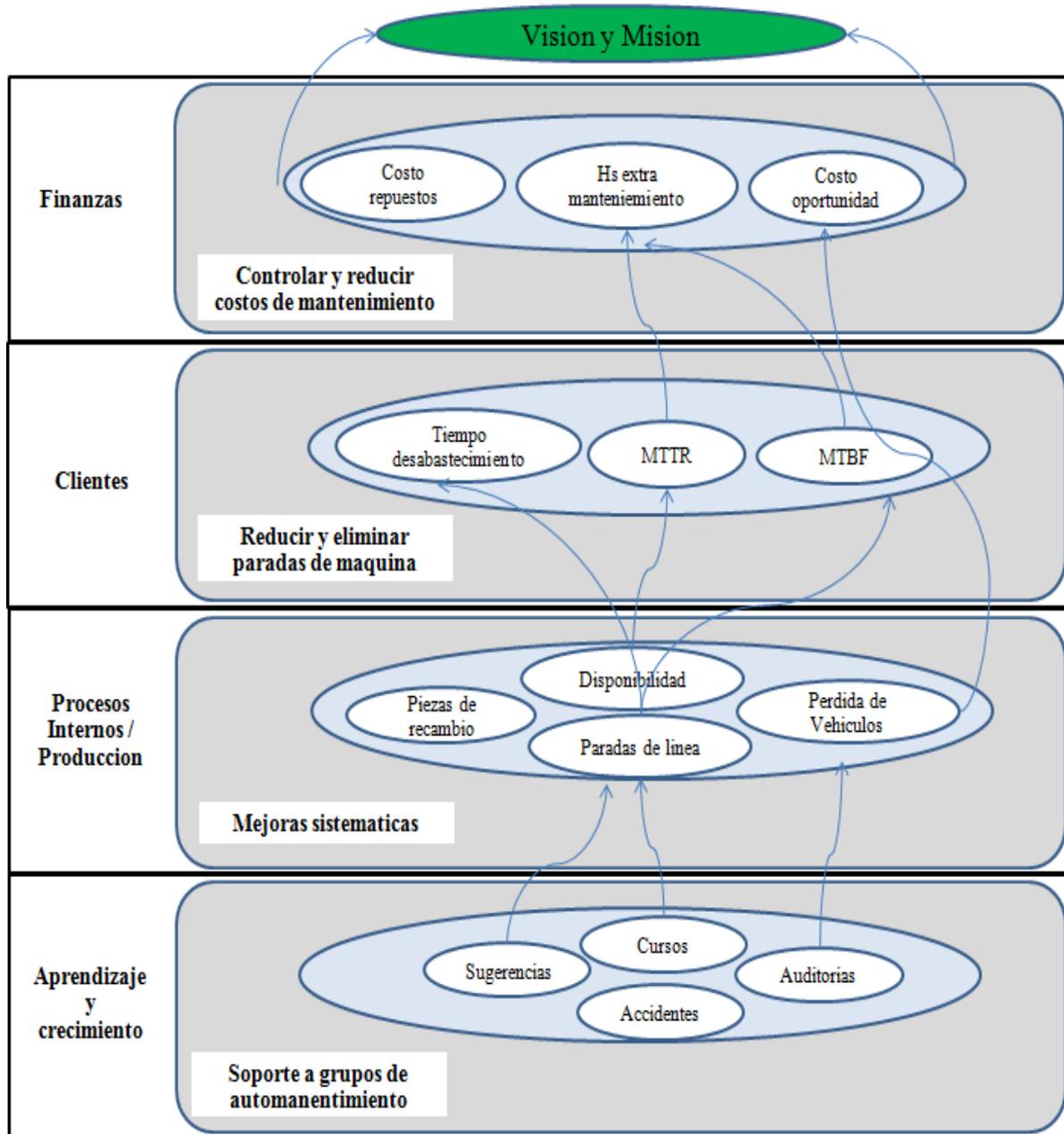


Figura 45: Mapa estratégico (misión y visión)

Objetivos de Performance del mantenimiento:

MTTR

Se denomina MTTR (Mean time to repair) al tiempo medio de reparación.

$$\blacksquare \text{ MTTR} = \frac{\sum \text{Tiempos de reparación}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

Con este indicador, medimos la reactividad del mantenimiento

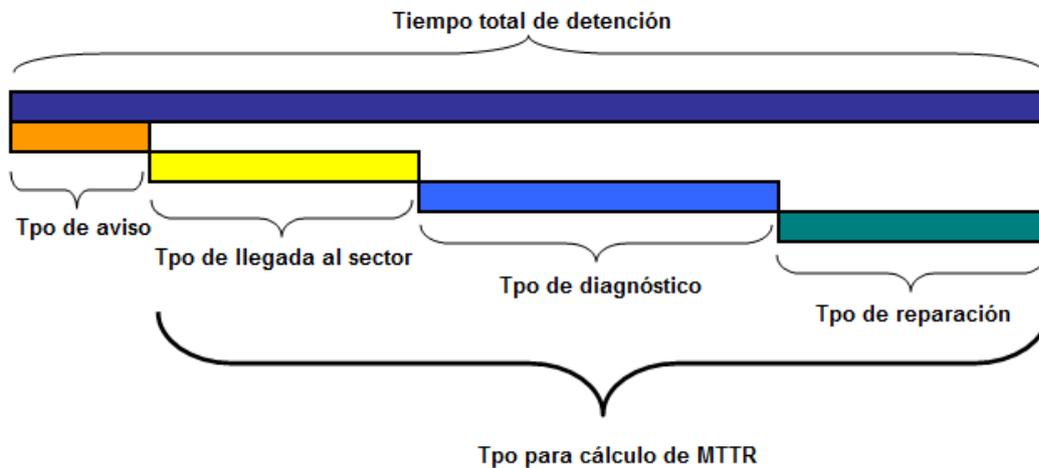


Figura 46: Esquema de tiempos para cálculo de MTTR

¿Como disminuir el MTTR?

- Mejorando los procedimientos y metodologías de mantenimiento.
- Formando a los técnicos de mantenimiento.
- Incorporando medios de transporte adecuados.
- Disponiendo de las piezas de recambio “críticas” al alcance de la mano.
- Mejorando la mantenibilidad de los equipos.
- Disponiendo de las herramientas adecuadas para realizar las reparaciones.
- Identificando correctamente los componentes.



MTBF

Se denomina MTBF (Mean time between failures)

$$\blacksquare \text{ MTBF} = \frac{\text{Tiempo de buen funcionamiento del equipo}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

Con este indicador, medimos la confiabilidad de los medios e instalaciones

¿Como aumentar el MTBF?

- Solicitando a los proveedores la utilización de componentes de alta calidad en sus equipos.
- Asegurando la calidad de las instalaciones eléctrico-electrónicas, neumáticas y mecánicas.
- Realizando un adecuado retorno de experiencia con los proveedores.
- Realizando un mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo adecuado.

DISPONIBILIDAD DE LINEAS

Aumentando la disponibilidad de línea se aumenta el OEE, ya que :

$$\text{OEE} = (\text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{Calidad})$$

Disponibilidad Total

Mide el porcentaje de tiempo que el equipo, instalación o línea, se encuentran disponibles para producir, descontando todas las detenciones que sufra, sin importar su naturaleza u origen.

$$\blacksquare D (\%) = \frac{(TO - \text{Tpo. de paradas})}{TO} \times 100$$

Se definen equipos redundantes en los sectores donde el costo de perdidas de producción, sea mayor al del capital inmovilizado para tal función.



EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA (VER ANEXO III)

Analizaré la factibilidad económico-financiera de realizar el proyecto, viendo las mejoras de producción y mantenimiento reflejadas en el VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) a lo largo de 18 meses, en lo que respecta al presupuesto del área de Chapistería.

Además, que todo el proyecto será financiado con capital propio. La tasa de corte a la cual va a ser descontada el Valor Actual Neto, es la rentabilidad mínima esperada por los accionistas, r_E , o rentabilidad mínima que se requiere para invertir en este proyecto y no hacerlo en otro cualquiera, ya sea proyecto de inversión o depósitos en entidades bancarias. Utilizaré el modelo CAPM para estimarlo.

EL modelo CAPM determina lo siguiente:

$$r_E = r_F + \beta \text{ (Prima de riesgo);}$$

Según información obtenida dentro de la industria automotriz definiré como tasa de corte 12,5%.

Flujos de fondo.

Para poder calcular los flujos de fondo, no consideraré la inflación anual .

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| Inversion | -728 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| FEO | -728 | -648 | -568 | -488 | -408 | -248 | -88 | 72 | 232 | 392 | 552 | 712 | 872 | 1032 | 1192 | 1352 | 1512 | 1672 | 1832 |

Tabla II : Flujo de Fondo con la implementación TPM

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TASA DE CORTE POR CAPM | 12,5% |
|-------------------------------|--------------|

| | |
|----------------|----------------------|
| TIR | 15,5% |
| VAN | 157,92 |
| PAYBACK | APROX 7 MESES |

COMPARATIVA FINAL.

Se puede observar claramente que la propuesta de este proyecto, es rentable debido al VAN positivo, y, a que la Tasa Interna de Retorno, es superior a la tasa de corte obtenida del modelo CAPM. Teniendo en cuenta el período de 1 año y 6 meses. Se puede ver la evolución en la disminución de Costos de oportunidad, costo en hs extra de mantenimiento, repuestos y piezas de recambio. **Ver Anexo Balance Scorecard**

A modo de conclusión, se muestran algunos indicadores económico-financieros

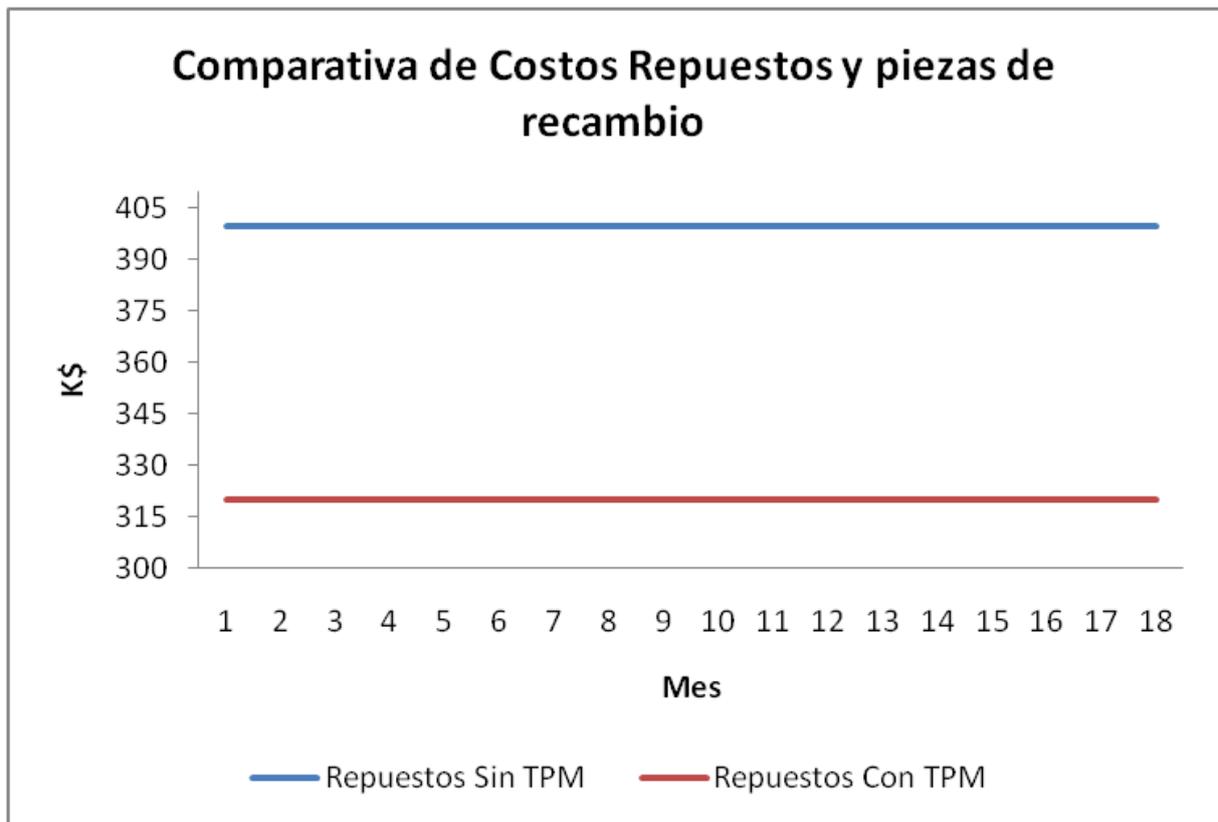


Figura 47: Comparativa de costos Repuestos y Piezas de recambio

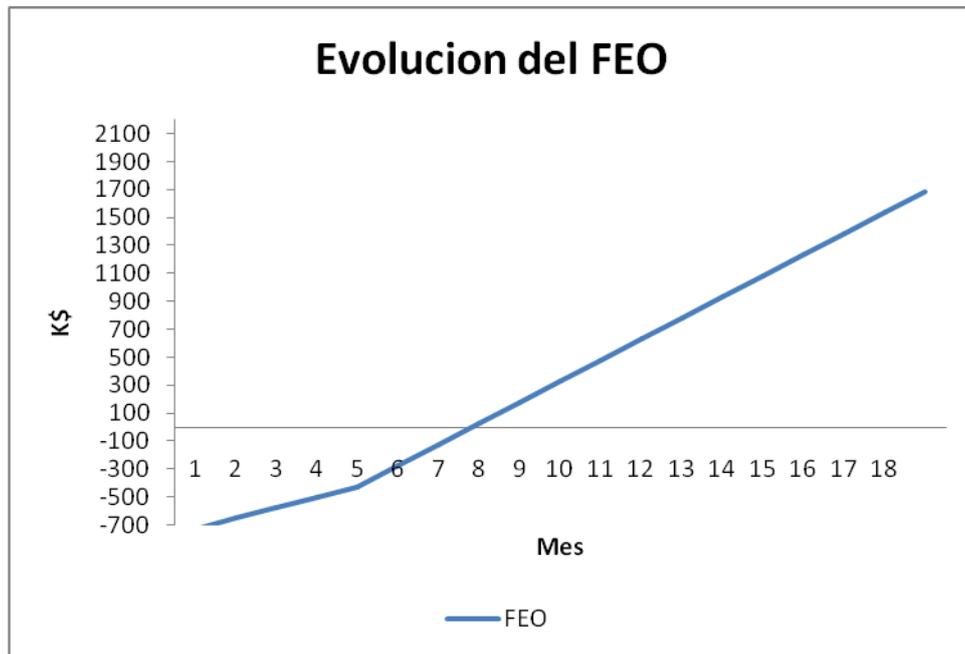


Figura 48: Gráfico Evolución del FEO a lo largo de los 18 meses del proyecto



Conclusión General

La idea, planificación y evaluación de este proyecto, me permitió aplicar muchos de los conocimientos adquiridos en la carrera, tanto de materias técnicas, como de materias de Management y Gestión.

Durante la implementación de la metodología, tuve que administrar mis tiempos junto al grupo de trabajo en dos grandes focos. Tal como la Gestión y la interacción en campo. Dedique mucho tiempo a la observación de la operación, sus tiempos y problemas, para poder diseñar herramientas de recolección y seguimiento lo más adecuadas y practicas posibles.

Solo por citar algunas: **Estadística General y aplicada**(en la recolección de datos, generación de reportes y poder sacar conclusiones que ayudan a detectar que anomalía se debe tratar en primer orden). **Costos industriales** (Para determinar donde se obtendría mas beneficio y donde tomar acciones). **Dirección de empresas ,Organización de la producción, Logística Industrial, Procesos Industriales.**(Para lograr entender como se maneja una empresa en ordenes jerárquicos y métodos de producción). Materias técnicas como **Maquinas eléctricas e Hidráulicas, Instalaciones electromecánicas** (para darme conocimiento técnico sobre el funcionamiento de determinadas maquinas y herramientas).**PCP** (para poder determinar los tiempos de las tareas y poder planificarlas correctamente). **Estudio del trabajo** (Para la toma de tiempos) **Fundamentos de economía y Gestión Financiera** (Para los análisis financieros). **Gestión de la calidad** (para poder determinar reglas de decisión dentro de la calidad del producto), **Higiene seguridad y medio ambiente, etc.**

Me pareció muy útil la realización de este trabajo, no solo en el aspecto teórico, sino en el profesional, ya que para amalgamar todos los datos, procesos y retornos de experiencias, tuve que contactarme con diferentes profesionales, expertos y docentes de todas las áreas competentes a nuestro desarrollo, además de desarrollar mi experiencia laboral en la industria automotriz.

A través de todo el desarrollo realizado en este proyecto final pude observar que el TPM está difundido en gran parte de la industria automotriz, al igual que otros segmentos de consumo masivo, está desarrollado y que cualquier pequeña innovación que permita destacarse de la competencia puede generar un ahorro significativo en los costos ya que no en todas las empresas y/o industrias esta aplicado con la misma concepción y rigurosidad.



Finalmente se puede destacar que a través del análisis financiero expuesto a partir de la página 94 de este informe, el mismo es rentable, siempre que sea desarrollado de la manera inicialmente descripta sin obviar ninguna etapa del mismo. Los beneficios de esta implementación TPM son muchos, entre el que se destaca una importante apropiación e identificación por parte de todo el personal de la empresa con la misma. Genera un gran sentido de identidad y a su vez cada persona de la empresa puede sentir que está aportando y sumando valor al producto final mediante a su trabajo y esfuerzo cotidiano. Además se puede ver un fuerte compromiso por generar un buen entorno de trabajo y siempre priorizar la integridad física de los empleados mediante las diversas normas de seguridad.

Autocrítica

A medida que fui profundizando el proyecto, amplié los límites originales, ya que en un principio estaba orientado fundamentalmente a la aplicación práctica, por lo cual me di cuenta que para que sea firme desde su inicio debía contener una fuerte base teórica que sirva como guía y sustento del proyecto.

Descubrí que se puede continuar con la optimización y adaptación de procesos industriales, (incluso en los más explorados, como la industria automotriz) como en otras industrias (alimenticia). Considero que este tipo de actividades es una de las principales a explotar por Ingenieros Industriales.

Agradecimientos

A mi familia, especialmente a Mabel Perez y Vicente Romeo, mis padres, por el apoyo incondicional tanto en el proyecto como en toda la carrera.

Al Ing. Daniel Zambrano, tutor del proyecto final, por la orientación en cada etapa del proyecto.

Al Ing. Alejandro Sureda. Corrector del proyecto, por sus recomendaciones.

A todo el cuerpo Docente de UADE, por el constante apoyo y orientación.

Al Ing. Leandro Capozio, por la información y retorno de experiencia suministrados.



Bibliografía:

REY SACRISTAN, Francisco. Mantenimiento total de la producción: Proceso de Implantación y desarrollo. Madrid. Fundación Confemetal, 2003. 350p.

ISBN: 8495428490

NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total. Madrid. Tecnologías de gerencia y producción, 1991. 127p.

ISBN: 8487022812

NAKAJIMA, Seiichi. Programa de desarrollo del TPM: Implantación del Mantenimiento Productivo Total. Madrid. Tecnologías de gerencia y producción, 1992. 423p.

ISBN: 8487022820

Manual de Procedimiento TPM PSA Peugeot - Citroen

Información extraída de Internet:

<http://www.ceroaverias.com/>

Apsoluti de España S.L.

Año:2000